



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
Main Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 2012

---

## **Galápagos : Reiseführer zur Sonderausstellung "Galápagos" des Zoologischen Museums der Universität Zürich**

Keller, Lukas F ; Haffner, Marianne ; Koller, Ursina ; Hoeck, Hendrick

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-71957>

Monograph

Originally published at:

Keller, Lukas F; Haffner, Marianne; Koller, Ursina; Hoeck, Hendrick (2012). Galápagos : Reiseführer zur Sonderausstellung "Galápagos" des Zoologischen Museums der Universität Zürich. Zürich: Zoologisches Museum der Universität Zürich.

## INSELN DES FEUERS: KARG UND DOCH VIELFÄLTIG



**V**ulkanausbrüche schufen die Galápagos-Inseln und gestalten sie noch heute. Mitten aus dem Meer heraus – und vollkommen isoliert – entstanden vor relativ kurzer Zeit neue, leere Lebensräume für Pflanzen und Tiere. Die Inseln befinden sich auf dem Äquator und somit in der tropischen Region. Das Klima zeigt jedoch starke jahreszeitliche Schwankungen, weil warme und kalte Meeresströmungen aufeinander treffen und Wechselwirkungen erzeugen. Vor allem ist es äusserst trocken. Deshalb überwiegen Pflanzen, die an Trockenheit angepasst sind. Doch je höher eine Insel, umso mehr verschiedene Pflanzengesellschaften kommen vor. Und das wiederum sind gute Voraussetzungen für Landschnecken, die sich von Pflanzen ernähren und sie als Unterschlupf brauchen. Aus einer einzigen, vom südamerikanischen Festland stammenden Schneckenart bildeten sich durch Evolution auf den Galápagos-Inseln über 60 Schneckenarten.



«...soweit das Auge reichte, sahen wir nichts als raue Lavafelder, deren fließende Oberfläche hart geworden schien, derweil der Wind sie kräuselte. Auf halber Höhe an der steilen Südostseite der Insel lodert ein Vulkan Tag und Nacht; und am Strand spuckt ein Krater unaufhörlich Lava aus, die das Meer in unglaublicher Weise zum Brodeln bringt.» – So beschrieb Kapitän Lord Byron 1825 einen Vulkanausbruch, als er vor Fernandina ankerte, um auf dem langen Weg zu den Sandwichinseln einen Halt einzulegen.



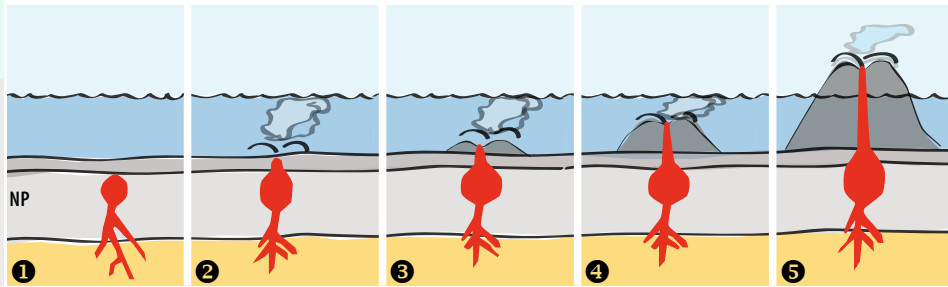
## Vulkaninseln

Die Galápagos-Inseln sind durch Vulkantätigkeit entstanden. Noch heute sind einzelne Vulkane auf Isabela und Fernandina aktiv. Die ganz im Westen gelegene Insel Fernandina ist das vulkanisch aktive Zentrum. Hier befindet sich tief im Erdinnern eine Magmablase aus geschmolzenem Gestein. Dieser «Hotspot» ist der Ursprung der Galápagos-Inseln.

**1** Die heisse Magma dringt in Ritzen und Spalten der Nazca-Platte (NP) ein und bildet nahe der Oberfläche Magmakammern.

**2** Unter der Hitze der Magma schmilzt das Oberflächengestein und ein Vulkan bricht auf dem Meeresgrund aus.

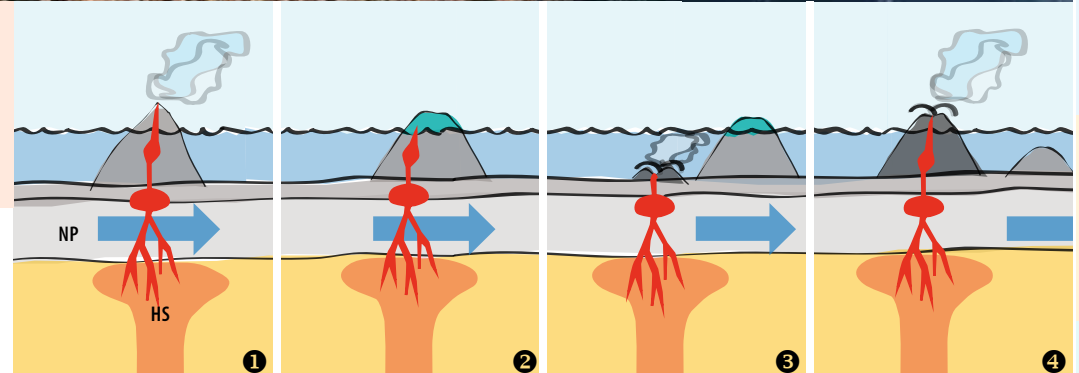
**3 – 5** Mit jedem Vulkanausbruch vergrössert die austretende Lavaschicht den Vulkan, bis er eines Tages aus dem Meer herausragt: Eine neue Insel ist entstanden.



Die Erdkruste und der obere Teil des Erdmantels (Lithosphäre) bestehen aus so genannten **Platten**, sieben grossen und vielen kleinen, die mehr oder weniger beweglich sind. Auf den grossen befinden sich die Kontinente wie Südamerika, Afrika, Eurasien. Auf kleineren Platten sitzen Inseln, wie zum Beispiel die Galápagos-Inseln auf der Nazca-Platte.

## Inseln in völliger Isolation

Das Galápagos-Archipel befindet sich völlig isoliert mitten im Pazifischen Ozean, rund 960 km vom südamerikanischen Festland entfernt. Es besteht aus 19 grösseren Inseln (grösser als 1 km<sup>2</sup>) und vielen kleineren Inseln, sowie aus zahlreichen winzigen Inseln und Felsen. Sie verteilen sich über 120'000 km<sup>2</sup> im Meer und ergeben zusammengerechnet eine Landfläche von rund 8'000 km<sup>2</sup>.



## Inseln in Bewegung

Die Galápagos-Inseln sitzen auf der so genannten Nazca-Platte. Mit der Nazca-Platte bewegen sich die Galápagos-Inseln jährlich etwa 6 cm auf Südamerika zu. Dabei bleibt der «Hotspot» – Entstehungsort von Vulkaninseln – immer am selben Ort.

**1** Die Nazca-Platte (NP) verschiebt sich über dem stationären «Hotspot» (HS), der Magmablase.

**2** Auf seiner Reise mit der Nazca-Platte verliert der Vulkan mit der Zeit die Verbindung zur Magmablase und erlischt.

**3** Über der Magmablase entsteht ein neuer Vulkan.

**4** Hauptsächlich durch Wind und Wetter abgetragen, wird die alte Insel kleiner und kleiner, bis sie schliesslich wieder unter der Meeresoberfläche verschwindet.

## Junge vulkanische Inseln

Wir wissen, dass die heutigen Galápagos-Inseln zwischen 35'000 und 4 Mio. Jahre alt sind und dass über diesen Zeitraum Evolution stattgefunden hat und neue Arten entstanden sind. Wir wissen auch, dass bis zu 2'500 m unterm Meeresspiegel versunkene Inseln liegen, die etwa 5–14 Mio. Jahre alt sein dürften. Es ist gut möglich, dass auf diesen Inseln schon Evolution stattgefunden hat, als sie noch aus dem

mehr zur  
Evolution  
Seite 70

Die Nazca-Platte verschiebt sich Richtung Südosten über den «Hotspot», den Entstehungsort der Vulkaninseln. Die ältesten Inseln mit den niedrigsten Erhebungen befinden sich im Südosten des Archipels, die jüngsten Inseln mit

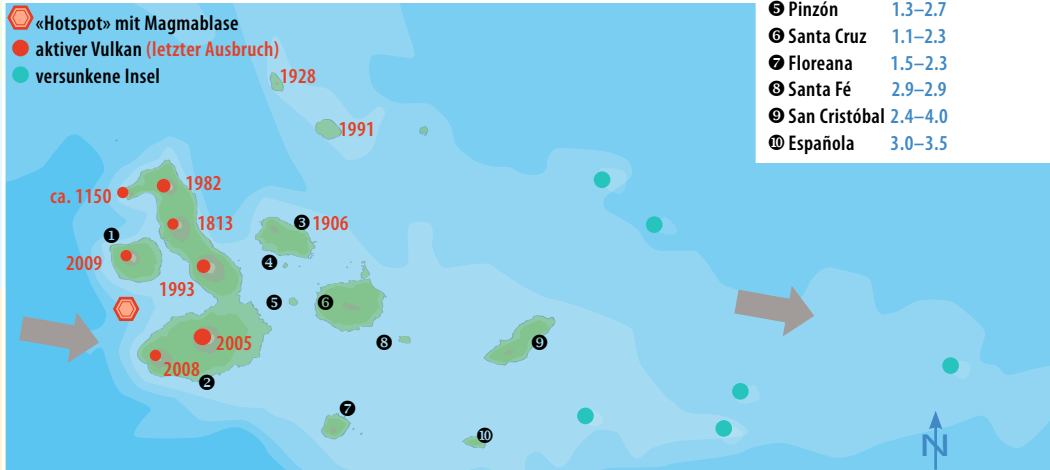
den höchsten Vulkanen im Nordwesten. Auf Isabela und Fernandina sind heute noch Vulkane aktiv. Die letzten Vulkanausbrüche fanden 2008 (Vulkan Cerro Azul auf Isabela) und 2009 (auf Fernandina) statt.

Zum Vergleich:  
Madagaskar existiert  
seit über 100 Mio.  
Jahren.  
Die Alpen bestehen seit  
etwa 35 Mio. Jahren.

Meer ragten. Bei einzelnen der heutigen Tierarten lassen Hinweise darauf schliessen, dass ihre Vorfahren älter sind als 3–4 Mio. Jahre.

geschätztes Insel-  
alter in Mio. J.

- ① Fernandina 0.035–0.07
- ② Isabela 0.5–0.8
- ③ Santiago 0.8–1.4
- ④ Rábida 1.3–1.6
- ⑤ Pinzón 1.3–2.7
- ⑥ Santa Cruz 1.1–2.3
- ⑦ Floreana 1.5–2.3
- ⑧ Santa Fé 2.9–2.9
- ⑨ San Cristóbal 2.4–4.0
- ⑩ Española 3.0–3.5



1968 senkte sich der Kraterboden des Vulkans «La Cumbre» auf Fernandina um 350 m. Seit



1988 bildet sich im Norden des Kraters ein See. (Punktierte Linie = Kraterbodenhöhe vor 1968)

## Untypisch: tropische Inseln mit trockenem Klima

Das trockene Klima auf Galápagos ist absolut untypisch für die tropische Zone. Ebenso untypisch ist eine warme Zeit von Januar bis Mai mit heftigen, regelmässigen Regenschauern, und eine kühle, äusserst trockene Zeit von Juni bis Dezember mit wenig Regen in den Niederungen. Grund dafür sind Meeresströmungen, die hier im Pazifischen Ozean aufeinander treffen und Wechselwirkungen erzeugen. Zwei Strömungen bringen kaltes Wasser:

Der Perustrom (Humboldtstrom) aus der Antarktis und der Äquatoriale Gegenstrom (Cromwellstrom) aus grosser Tiefe im Westen. Zusammen prägen sie die kühle, trockene Jahreszeit. Der Panamastrom führt tropisch-warmes Wasser von Mittelamerika herbei und prägt die warme Jahreszeit.

Der wenige Regen in der Trockenzeit ist ein Nieselregen, Garúa genannt, der sich meist um die Mittagszeit auflöst.



## «El Niño» – Segen und Fluch zugleich

Unregelmässig, doch etwa alle 3–6 Jahre, erzeugen stark veränderte Strömungsverhältnisse eine viel wärmere und regenreichere Zeit, «El Niño» genannt. «El Niño» = spanisch für «Christkind», weil diese Erscheinung um die Weihnachtszeit am stärksten ist. «El Niño» hat zwei Gesichter: An Land führt der starke Regen zu Verhältnissen wie im Schlaraffenland. Im Meer und in Küstennähe hat er schlimme Auswirkungen. So werden beispielsweise durch den ansteigenden Meeresspiegel Brutplätze von Vögeln überschwemmt, wie auch die Eiablage-Plätze der Meereschildkröten und der Meerleguane. 1982/83 erwärmte sich das Meer derart, dass die grünen Algen, von denen sich Meerleguane hauptsächlich ernähren, weitgehend abstarben und die Populationen dieser Tiere dramatisch zusammenbrachen. Es gibt auch sehr kalte und trockene Zeiten, «La Niña» genannt.



mehr zu den  
Meerleguanen  
Seite 60 und  
Seite 79



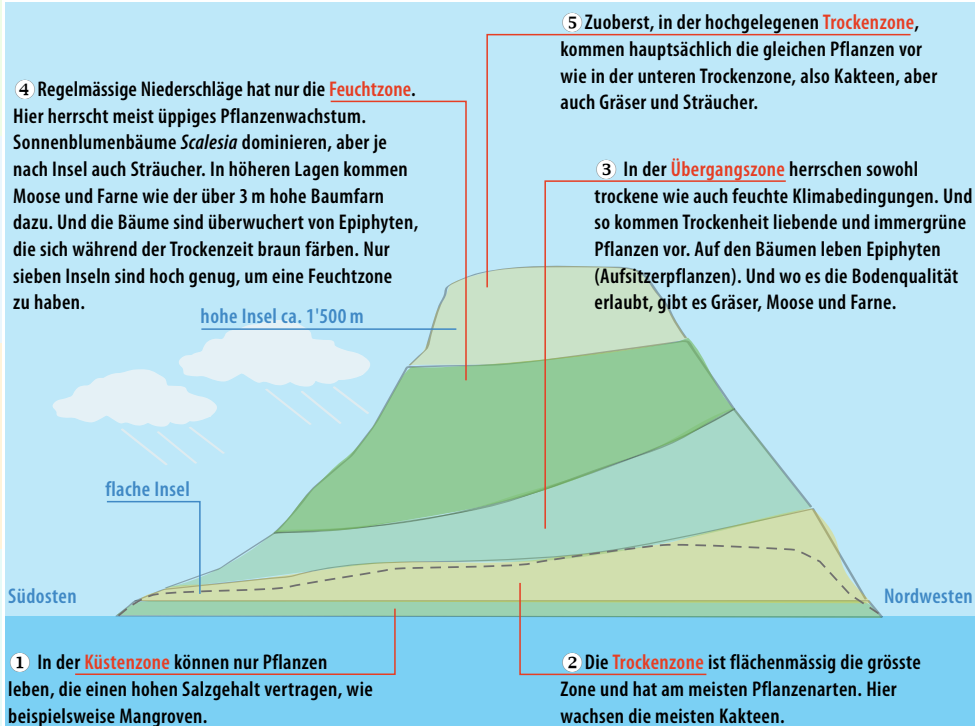
## Grössere Pflanzenvielfalt auf hohen Inseln

Die meisten Inseln sind nicht hoch. Auf ihnen herrscht ein äusserst trockenes Klima, und es kommen nur an Trockenheit angepasste Pflanzen vor.

Auf den hohen Inseln hingegen gibt es bis zu fünf Zonen mit verschiedenen Pflanzengesellschaften, die sich darin unterscheiden, dass sie mehr oder weniger Wasser brauchen. In den Niederungen ist es extrem trocken. Hier gedeihen Pflanzen, die an diese Trockenheit angepasst sind. Je höher es geht, desto feuchter die Luft und desto mehr Pflanzen, die Feuchtigkeit lieben. Das liegt daran, dass es oben mehr reg-

net. Bekanntlich wird es nach oben hin kälter, die angestauten Wolken kühlen ab, es beginnt zu regnen. Auf ganz hohen Inseln gibt es allerdings über den Wolken nochmals eine Trockenzone.

Nun darf man sich das nicht so vorstellen, dass die einzelnen Zonen parallel zueinander um eine Insel laufen und alle gleich sind. Nein, die Zonen sind unterschiedlich gelagert. Zum Beispiel die Trockenzonen im Südosten. Sie sind recht schmal, weil sich die Wolken vor allem hier stauen, und weil es selbst in niederen Höhen hier mehr regnet.



**Epiphyten** (Aufsitzerpflanzen) wachsen an Land meist auf Bäumen, wo sie vom Licht profitieren und wo es fast keinen Schatten gibt. Ohne Kontakt zum Boden ist jedoch die Versorgung mit Wasser und Nährstoffen schwierig. Deshalb haben Epiphyten im Laufe der Evolution zahlreiche Anpassungen entwickelt. Zum Beispiel sammeln sie Regenwasser mit dichten Blattrosetten; oder sie nutzen vogelnestartige Wurzelgeflechte, um die wenigen Nährstoffe mit einer möglichst grossen Oberfläche aufzunehmen.





## Pflanzenvielfalt ist Schneckenvielfalt

Schnecken gehören nicht zu den «spektakulären» Tieren und fallen den Galápagos-Reisenden wohl kaum auf. Doch sie sind hier mit stattlichen 118 Arten vertreten.

Landschnecken sind für ihre Ernährung auf Pflanzen angewiesen und brauchen diese auch als Unterschlupf. Je grösser die Pflan-

zenvielfalt, umso mehr verschiedene Lebensräume für Schnecken. Deshalb konnten sich auf Inseln mit mehreren Vegetationszonen, also auf hohen Inseln, mehr Schneckenarten entwickeln als auf flachen Inseln. Dies tat die Gattung *Bulimulus*, für die es nicht einmal einen deutschen Namen gibt.

### *Bulimulus*, unscheinbarer Rekordhalter

Die Landschnecken der Gattung *Bulimulus* sind mit einem Gehäuse von weniger als 3 cm klein, und mit ihren weissen bis dunkelbraunen Farben sind sie unauffällig. Doch mit über 60 Arten stellt diese Gattung auf Galápagos mehr als 75 % der endemischen – also nur hier vorkommenden – Landschneckenarten. Sie weist damit die grösste Artaufspaltung (Radiation) aller Tiere des Archipels auf.



### Äusserst erfolgreicher Vorfahre

Total umfasst die Gattung *Bulimulus* 162 Arten und ist neben Galápagos nur in Südamerika verbreitet. Vieles deutet darauf hin, dass alle auf Galápagos vorkommenden *Bulimulus*-Schnecken von einer einzigen Schneckenart vom Festland abstammen. Española, eine der ältesten Inseln, wurde zuerst von dieser einzigen Art besiedelt – heute leben dort 16 Arten. Von Española aus eroberten die *Bulimulus*-Schnecken

Floreana, von dort aus Santa Cruz und San Cristóbal, und so Insel um Insel. Fast jede der Inseln wurde wiederum nur von einer oder zwei Schneckenarten besiedelt, und aus diesen bildeten sich durch Evolution alle anderen auf der betreffenden Insel vorkommenden Arten. So hat *Bulimulus* alle Hauptinseln besiedelt, war äusserst erfolgreich in der Artaufspaltung und kommt in allen Vegetationszonen vor.

mehr zu  
Artaufspaltung,  
Radiation  
Seite 37

mehr zur  
Evolution  
Seite 70





## BESIEDLUNG DANK GLÜCK UND FÄHIGKEITEN



**D**ie Besiedlung von Inseln, die weit draussen im Meer liegen, erfordert ausserordentliche Fähigkeiten und ist Glückssache. Erstens müssen Pflanzen und Tiere die beschwerliche Reise überstehen, zweitens im weiten Ozean auf Inseln treffen und drittens mit den Insel-Bedingungen fertig werden können. Das schaffen nur Wenige. So gibt es auf solch isolierten Inseln nur wenige Arten. Auf den Galápagos-Inseln einige Wirbellose, Vögel und Reptilien; ganz wenige Säugetiere; keine Amphibien. Doch bildeten sich neue Arten aufgrund der Lebensbedingungen auf den Inseln – Arten, die es nirgendwo sonst gibt auf der Welt. Kein Wunder machte Charles Darwin auf Galápagos Beobachtungen, die Antwort gaben auf seine lebenslange Frage: Wie können neue Arten entstehen?

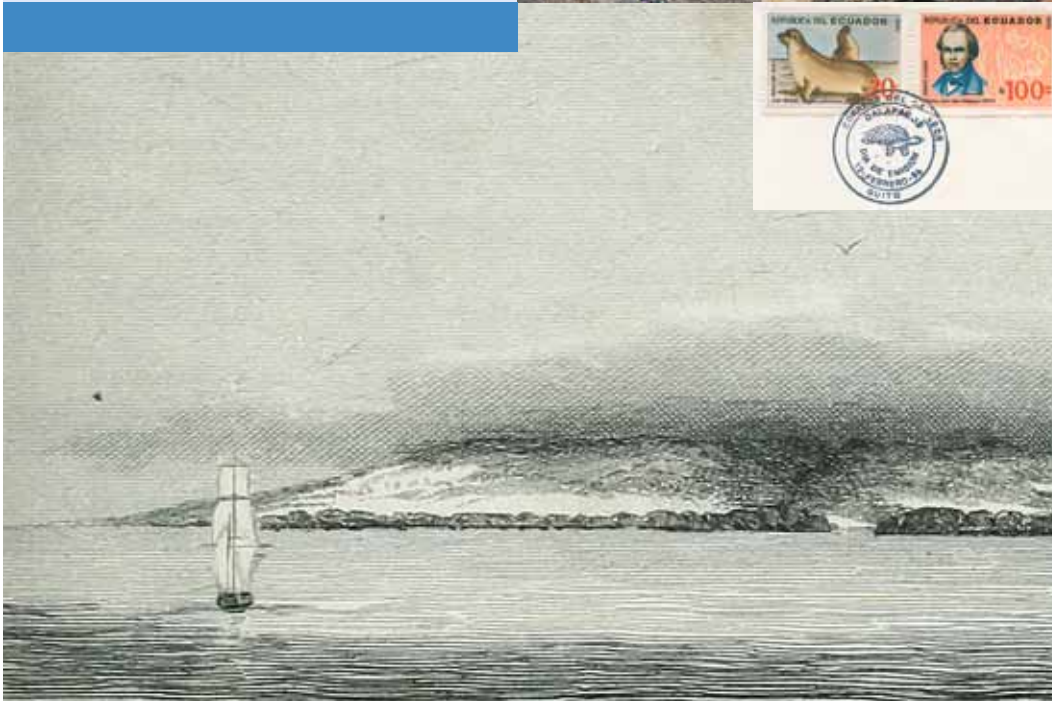
Der Mensch liess sich relativ spät auf Galápagos nieder. Ein extremes Klima und wenig Süsswasser hielten nur Wenige aus. Erst nach 1832 kamen mehr Menschen. So blieb diese einzigartige Lebenswelt grossenteils erhalten. Doch seit 1980 leidet sie stark unter dem Wachstum von Bevölkerung und Tourismus.





«Hier und da lag Treibholz am Strand, grösser als alle Bäume, die auf den Inseln wachsen; ebenso Bambus und wild wachsendes Zuckerrohr...», schrieb Kapitän James Colnett, der 1793 nach Galápagos kam, um für England neue Walfang-Gebiete zu erkunden. Er erstellte die ersten genaueren Karten der Inseln und notierte seine Beobachtungen an Pflanzen und Tieren.

Die Meerleguane beschrieb er als klein und russig schwarz, «...was ihre angeborene Hässlichkeit, falls sie überhaupt zu überbieten ist, verstärkt. Tatsächlich ist ihre Erscheinung derart abscheulich, dass niemand an Bord dazu zu bewegen ist, sie zu essen.» Colnett soll auch das legendäre «Post Office Barrel» auf der Insel Floreana aufgestellt haben, ein Holzfass an einen Pfahl genagelt, das die Walfänger als «Postamt» benutzten. Heute führen Touristen diese Tradition fort.



mehr zu  
**Charles Darwin**  
Seite 69

## HMS Beagle

Das berühmteste Schiff, das je in Galápagos vor Anker lag, war ein Segelschiff der britischen Marine: HMS Beagle. Ausgerüstet mit hochwertigen Messinstrumenten segelte es im Auftrag der britischen Admiralität fünf Jahre lang (1831 bis 1836) rund um den Globus, um Länder, Inseln und Küstenlinien zu vermessen und Navigationskarten zu erstellen. Im

Herbst 1835 ankerte es im Galápagos-Archipel. Die genaue Vermessung der Inseln brauchte fünf Wochen. An Bord war auch Charles Darwin, der sich als «geborenen Naturkundler» sah, seinen Lebensweg aber noch suchte. Erst 22-jährig wurde er von Kapitän Robert FitzRoy eingeladen, ihn als «gebildete und wissenschaftliche Person» auf der langen Reise zu begleiten.

## Ein kleines Schiff verändert Weltanschauungen

Die Beagle war 27 m lang und 7 m breit und hatte 74 Mann an Bord. Die Touristen-Yachten, die heute durch die Gewässer des Galápagos-Archipels kreuzen, sind etwa gleich gross und beherbergen ca. 24 Personen. Da kann man sich gut vorstellen, wie unsäglich eng es auf der Beagle gewesen sein muss. Und das für vier Jahre und neun Monate! Darwin, der oft seekrank war und sich zeitweise nur von Zwieback und Rosinen ernährte, schrieb an seine Schwester: «Ich verabscheue, ich hasse das Meer und alle Schiffe, die darauf herumsegeln.»

Die Beagle mag klein und eng gewesen sein, aber ihre Wirkung war gross. Die Naturbeobachtungen des jungen Charles Darwin und die Schlüsse,

die er später daraus zog, entzündeten einen Sturm der Entrüstung in der damaligen Welt. Seine Beobachtungen konkretisierten die Vorstellungen, die seit Menschengedenken in den Köpfen von Denkern herumgeisterten, dass nämlich die Lebewesen auf der Erde sich ihrer Umwelt anpassen und sich verändern, also nicht unveränderbar sind, wie es Religionen damals fest-schrieben.

Die Tatsache, dass Darwin auf Galápagos an Land ging, war ein wichtiger Grund dafür, dass die Inseln 1959 als Nationalpark unter Schutz gestellt und 1978 von der UNESCO zum Weltkulturerbe erklärt wurden. Bis heute sind sie Gegenstand intensiver Forschung.

mehr zum  
**Naturschutz**  
Seite 85

mehr zur  
**Forschung**  
Seite 65

## Jugendliche Verantwortungsträger

Als sich Charles Darwin für diese Forschungsreise rund um die Welt entschied, war er erst 22 Jahre alt. Kapitän FitzRoy war mit seinen 26 Jahren nicht viel älter. Was für eine Verantwortung für so junge Menschen! Doch die britische Marine hatte Vertrauen. Mit Recht. Die Beagle, ihr jugendlicher Kapitän und ihr noch jüngerer Naturforscher schrieben Weltgeschichte.

**HMS** ist die Abkürzung für «His/Her Majesty's Ship» oder «His/Her Majesty's Sloop». «Sloop» hiess in der Rangeinteilung der Kriegsschiffe ein nicht erfasstes Marineschiff.



Robert FitzRoy

Charles Darwin

## Charles Darwin auf 4 Galápagos-Inseln

Am 16. September 1835 betrat Charles Darwin die Insel San Cristóbal als Auftakt zu einem fünfwöchigen Aufenthalt auf dem Galápagos-Archipel, wo er auch Floreana, Isabela und Santiago aufsuchte. Seine Aufgabe war, das Land zu erkunden, was er «als geborener Naturkundler» mit leidenschaftlicher Gewissenhaftigkeit tat. Er erfasste die Landschaft

mit all seinen Sinnen und sammelte zahlreiche Pflanzen und Tiere, u.a. Spottdrosseln und Darwinfinken, die in Kisten nach England verschifft später zur wichtigen Grundlage seiner berühmten Evolutionstheorie wurden, die er im Jahre 1859 mit seinem Buch «Die Entstehung der Arten» publizierte.

mehr zur  
**Entstehung der Arten**  
Seite 68



## Nur Wenige schaffen es übers Meer

Tiere, die es schaffen, vom südamerikanischen Festland her die Galápagos-Inseln zu besiedeln, müssen bestimmte Fähigkeiten besitzen. Zunächst müssen sie in der Lage sein, fast 1'000 km Meer zu überqueren, sodann müssen sie mit dem Insel-Klima fertig werden: mit extremer Trockenheit. Diese Fähigkeiten haben nur wenige Tiere. Dazu gehören

Reptilien, Vögel, Wirbellose und einige wenige Säugetierarten. Amphibien hingegen haben keine Chance, die weite Reise über das Meer zu überleben. Zur Bildung der Schleimschicht, die ihre dünne Haut überzieht, brauchen sie Süßwasser. Ohne diesen Schutz würden sie schlichtweg vertrocknen.

## Wie gelangen Tiere vom Festland auf Inseln?



Die Vorfahren des Galápagosalbatros *Phoebastria irrorata* sind weite Strecken geflogen.

### Aus eigener Kraft

Nur wenige Tiere sind in der Lage, grosse Distanzen über das Meer aus eigener Kraft zurückzulegen. Regelmässig kommen Zugvögel aus Nordamerika nach Galápagos zum Überwintern. Manche werden ansässig.

### Vom Winde verweht

Transportmittel für ganz kleine Organismen wie Jungspinnen und Kleinstinsekten, aber auch für Eier und Larvenstadien von Insekten, sind Winde und Luftströme. Nach starken Winden wie den Hurrikanen landen ab und zu auch grössere Irrgäste aus Mittel- und Nordamerika. Der Wind ist also ein wichtiges Transportmittel für die Inselbesiedlung – heute wie damals, als die Vorfahren der Darwinfinken, Spottdrosseln und der Fledermäuse nach Galápagos kamen.



Die Vorfahren des Galápagos-Seebären *Arctocephalus galapagoensis* schwammen, unterstützt von Meeresströmungen, von Südamerika zu den Inseln.

### Auf Treibholz in Meeresströmungen

Nach schwerem Dauerregen können die anschwellenden Flüsse in Südamerika entwurzelte Bäume, ja ganze Pflanzenansammlungen mit sich reissen und ins Meer schwemmen. An der Westküste werden sie mit dem Perustrom (Humboldtstrom) in den Pazifik verfrachtet. So kann ein Baumstamm von Ecuador innert zweier Wochen Galápagos erreichen. Für einen Baumstamm kein Problem, aber für die Tiere, die auf ihm sitzen, ein enormes Risiko. Tagelang sind sie der Salzwassergischt ausgesetzt und haben kein Süßwasser.

Eine solche Strapaze überleben meist nur Insekten und andere Wirbellose, oder auch Reptilien wie Leguane und Schlangen. Denn sie können lange Zeit ohne Nahrung und Wasser auskommen, weil sie wechselwarm sind. Das heisst, ihre Körpertemperatur ist nicht konstant. Bei tiefer Umgebungstemperatur sinkt ihre Körpertemperatur, ihr Stoffwechsel wird gedrosselt, was bewirkt, dass sie lange Zeit weder Nahrung noch Wasser brauchen. Amphibien allerdings würden so eine Reise nicht überleben, obwohl auch sie wechselwarm sind.



Das Salzwasser würde sie völlig austrocknen. Der Knickzehefrosch, der heute auf den Inseln vorkommt, wurde eingeschleppt. Auch für Säugetiere ist diese beschwerliche Reise kaum möglich. Säugetiere sind gleichwarm und müssen ihre Körpertemperatur konstant halten. Dazu benötigen sie ständig Nahrung und Süßwasser. Trotzdem haben die Vorfahren der Reissratten diese Reise geschafft.

### Auf anderen Tieren

Transportmittel können andere Tiere sein, zum Beispiel Enten und Möwen. Wenn sie im Wasser landen oder baden, verfängt sich im Gefieder Fischlaich oder Fischbrut, die dann vom Vogel in andere Gewässer getragen wird. Doch den weiten Flug nach Galápagos dürften nur ganz wenige Fischeier und Jungfische überleben, und so gibt es nur sehr wenige Süßwasserfischarten auf den Inseln. Hingegen dürfte diese Transportweise er-

Was die Pflanzen betrifft, so sind schätzungsweise fast zwei Drittel der über 500 einheimischen Pflanzenarten als Samen oder Sporen durch Vögel auf die Galápagos-Inseln gebracht worden, viele durch den Wind und nur ein winziger Teil durch Meeresströmungen.



mehr zu  
**eingeführten  
Tieren**  
Seite 87

mehr zu  
**Endemiten**  
Seite 34

mehr zu den  
**Reissratten**  
Seite 22

folgreich zwischen den Inseln funktionieren. Die Fische im Kratersee auf Fernandina sind wohl so dorthin gelangt, vermutlich durch Fregattvögel.

### Mit dem Menschen

Auch der Mensch war und ist ein Transportmittel. Nach Ansiedlung und Heimischwerden auf den Inseln hat er – zunächst wohl unbewusst – einige Tierarten mitgebracht, zum Teil mit verheerenden Auswirkungen auf die endemische Tierwelt. Bewusst ausgesetzt wurden Haustiere wie Ziegen, Esel, Schweine, Hunde, Katzen und Hühner. Unbeabsichtigt eingeführt wurden Haus- und Wanderratten sowie eine Froschart und zahlreiche Insekten.

mehr zu den  
**Riesenschild-  
kröten**  
Seite 44

Diese Aldabra-Riesenschildkröte hat die 740 km vom Aldabra-Atoll bei den Seychellen im Indischen Ozean bis an die Küste Ostafrikas, wo sie im Jahr 2004 gefunden wurde, überlebt – offenbar schwimmend, denn sie war von Seepocken übersät (wie ein Schiffsrumpf). Also könnten auch die Vorfahren der Galápagos-Riesenschildkröten vom südamerikanischen Festland über das Meer bis nach Galápagos geschwommen sein.



mehr zu  
**Spottdrosseln**  
Seite 74



## Wenige Arten auf den Inseln ...

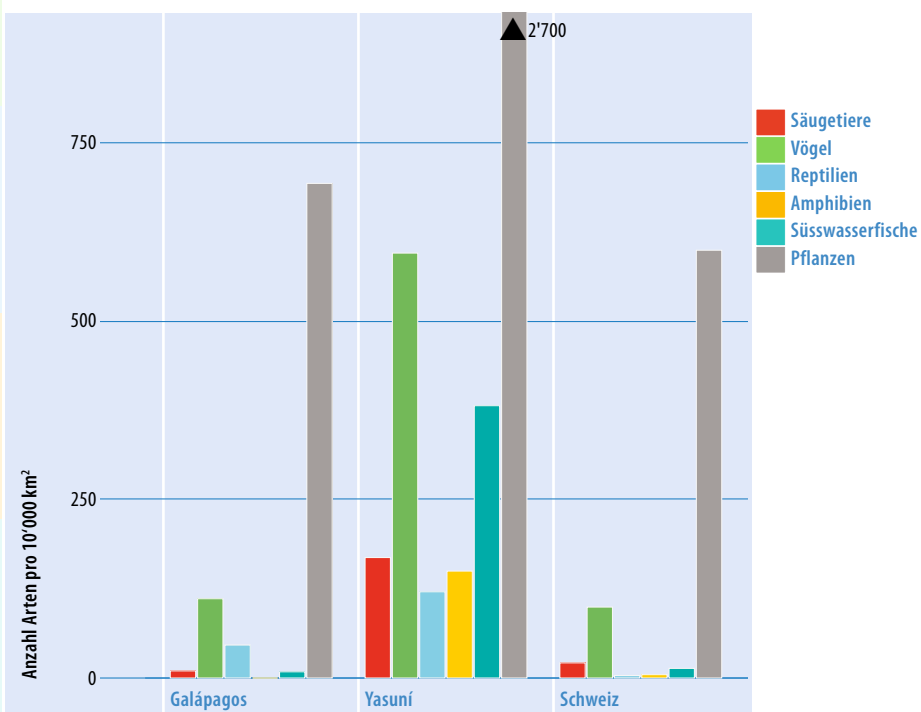
Wie auf allen ozeanischen Inseln, die es auf der Erde gibt, ist auch auf den Galápagos-Inseln die Biodiversität klein, d.h. es gibt nicht sehr viele Arten von Pflanzen und Tieren.

Das zeigt ein Vergleich mit dem Yasuní Nationalpark im Osten Ecuadors, wo es beispielsweise 40mal mehr Süßwasserfischarten, 16mal mehr Säugetierarten und über doppelt so viele Reptilienarten gibt, obwohl Galápagos in den Tropen liegt wie der Yasuní Nationalpark. Dieser riesige Unterschied erklärt sich wohl dadurch, dass nur wenige Tiere die weite Strecke übers Meer schaffen und

– einmal angekommen – dann auch noch in dem extrem trockenen Klima, das auf Galápagos herrscht, überleben können müssen.

Ein Vergleich mit der Schweiz, die viel nördlicher liegt als Galápagos, zeigt, dass das Alpenland rund doppelt so viele Arten Säugetiere hat wie Galápagos. Reptilien hingegen gibt es auf Galápagos über 10mal mehr als in der Schweiz, denn Reptilien sind an die extreme Trockenheit bestens angepasst. Sie konnten sich auf Galápagos sogar in zahlreiche Arten aufspalten.

mehr zur  
Artaufspaltung  
Seite 37



Yasuní Nationalpark: Bisher nachgewiesene Arten. Bei den Säugetieren und Fischen dürften es noch viel mehr sein.  
Galápagos: Der Knickzehenfrosch wurde eingeschleppt.

Die Galápagos-Inseln sind zwar tropisch, aber es gibt keine Palmenstrände. Nur in den Siedlungen findet man Palmen, von Menschen gepflanzt und gepflegt.



## ... aber viele Arten im Meer

Auf ozeanischen Inseln gibt es nicht viele Arten von Pflanzen und Tieren, weil die Reise dorthin beschwerlich und die Landmasse klein und begrenzt ist. Im Meer rund um die Inseln hingegen sieht das anders aus. Dort ist die Biodiversität gross.

Denn das Meer hat keine Grenzen, ist Tummelplatz für unzählige Arten. Eindeutlich im Galápagos-Archipel sind die über 500 Fischarten, mehr als 50 Arten von Haien und Rochen, rund 900 verschiedene Muscheln und Schnecken, über 200 Arten von Seesternen, Seeigeln und Seegurken, und mehr als 200 Arten

von Krebstieren. Zu den auffälligsten Meerestieren zählen die Meeresschildkröten und die Meerleguane sowie die beiden Ohrenrobben Galápagos-Seebär *Arctocephalus galapagoensis* und Galápagos-Seelöwe *Zalophus wollebaeki*.

Die grosse Produktivität des Meeres um Galápagos herum hat positive Auswirkungen auf das Land. Meerestiere wie Seelöwen, Meerleguane oder Meeresvögel, die einen Teil ihres Lebens an Land verbringen, tragen nämlich Nährstoffe vom Meer aufs Land, wo sie Landpflanzen und Landtieren zur Verfügung stehen.

mehr zu den  
Meerleguanen  
Seite 60

Die **ozeanischen Inseln** wie die Galápagos-Inseln, Hawaii, Island, Kanarische Inseln oder die Azoren standen nie in Verbindung mit dem kontinentalen Festland. Es gab keine Landbrücke. Ihre Besiedlung mit landlebenden Tieren war und ist deshalb schwierig. Wie schwierig es ist, hängt vor allem von der Entfernung zum nächsten Kontinent ab.

Im Gegensatz dazu waren **kontinentale Inseln** wie Grossbritannien, Elba oder Sumatra vor langer Zeit mit dem Festland verbunden. Auf solche Inseln konnten landlebende Tiere des Kontinents einfach einwandern.



## Wenige Säugetiere an Land

Nur ganz wenige landlebende Säugetiere schafften es, die weite Strecke vom Festland über das offene Meer zu überqueren und dann noch die klimatisch unwirtlichen Galápagos-Inseln erfolgreich zu besiedeln.

Dazu zählen zwei nordamerikanische Fledermausarten: die Eisgraue Fledermaus *Lasiurus cinereus* und die Rote Fledermaus *Lasiurus borealis*. Inzwischen gibt es die Galápagos Fledermaus

*Lasiurus borealis brachyotis*, die heute als eigene Unterart der Roten Fledermaus betrachtet wird.

Des Weiteren zählen dazu vier Arten von Reissratten. Ihre Vorfahren kamen einst per «Treibholz» auf die Inseln. Sie haben sich hier in mehrere Arten aufgespalten, wovon bis heute vier überleben.

Somit gibt es heute auf den Galápagos-Inseln nur gerade sechs landlebende Säugetierarten.

## Selbst Nagetiere gibt es kaum

Es gibt weltweit über 2'000 Arten von Nagetieren. Damit sind sie die artenreichsten Säugetiere auf unserer Erde. In der Schweiz gibt es über 80 Arten, in Deutschland rund 90 Arten. Auf den Galápagos-Inseln gibt es nur die Reissratten; von den ursprünglich neun Arten sind fünf ausgestorben. Problematisch sind für die Reissratten die eingeführten Hausratten, die sie verdrängen, sowie die Katzen, die sie erjagen.



## Reissratten – angepasst an die Trockenheit und nachtaktiv

Reissratten sind hervorragend an die Trockenheit angepasst, die auf den Inseln herrscht. Sie essen bevorzugt die Früchte und andere Teile von Opuntien, die nicht nur Nahrung sondern auch Wasser liefern. Die Reissratten sind meist nachts aktiv, weshalb sie von Touristen kaum wahrgenommen werden.

Die Galápagos Reissratte auf der Insel Santa Fé ist äusserst neugierig. Forschende lassen ihre Zelte darum offen, um zu verhindern, dass sich die Ratten eine eigene Öffnung durch die Zeltwand nagt.



## Eingeschleppte Nagetiere

Neben den Reissratten, deren Vorfahren vor Millionen von Jahren per «Treibholz» angeschwemmt wurden, gibt es vier Arten von Nagetieren, die vom Menschen

eingeschleppt wurden: Hausratte *Rattus rattus*, Wanderratte *Rattus norvegicus*, Hausmaus *Mus musculus*, Meerschweinchen *Cavia porcellus*.

## Verbreitung der Reissratten

### Fernandina

Grosse Fernandina Reissratte *Nesoryzomys narboroughi*

Dank fehlenden Hausratten und Hausmäusen überall auf der Insel häufig, sehr neugierig und wenig scheu.

Kleine Fernandina Reissratte *Nesoryzomys fernandinae*

1979 durch Knochen aus Eulengewölle nachgewiesen und bald darauf für ausgestorben erklärt. 1995 in der Nähe des Vulkangipfels erstmals lebende Tiere gefunden, dort sind sie jedoch durch allfällige Vulkanausbrüche gefährdet.



### Santiago

Santiago Reissratte *Nesoryzomys swarthi*

1906 erstmals nachgewiesen, 1938 beschrieben und für ausgestorben erklärt. 1997 wieder entdeckt, lokal häufig in der Trockenzone des Nordens, wo sie vermutlich dank ihrer Anpassung an die extreme Trockenheit im Vorteil ist gegenüber der sonst dominanten Hausratte.

### Santa Cruz

AUSGESTORBEN Darwin's Reissratte *Nesoryzomys darwini*

1906 erstmals nachgewiesen, letztmals in den 1930er Jahren. Aussterben fällt mit Einführung der Hausratte zusammen.

### Santa Cruz und Baltra

AUSGESTORBEN

Santa Cruz Reissratte *Nesoryzomys indefessus* 1934 zum letzten Mal nachgewiesen, ohne je etwas über ihre Lebensweise erfahren zu haben.

### San Cristóbal

AUSGESTORBEN Galápagos Reissratte *Aegialomys galapagoensis* 1835 von Charles Darwin entdeckt, seither nur noch durch prähistorische Knochen nachgewiesen. Aussterben vermutlich aufgrund eingeführter Tiere wie Haus- und Wanderratten.

### Santa Fé

Galápagos Reissratte *Aegialomys galapagoensis* Lokal häufig, v.a. in der Trockenzone, hier gab es nie Hausratten, Zunahme seit der Ziegenausrüttung 1971.

### Isabela und Rábida

AUSGESTORBEN Fossile Überreste von drei ausgestorbenen Arten von Reissratten, die noch beschrieben werden müssen.



## Geschichte

### Entdeckung und Erforschung der Inseln

#### Die Inkas und ein spanischer Bischof

15. Jahrhundert

In den Erzählungen der Inkas ist von «Inseln des Feuers» die Rede. Ob damit die Galápagos-Inseln gemeint sind, ist umstritten. Aber möglicherweise waren die Inkas die ersten Besucher.

1535

Dieses Jahr gilt als offizielle Entdeckung von Galápagos. Das Datum ist belegt durch den Bischof von Panama, Fray Tomás de Berlanga, der auf seiner Fahrt von Panama zum heutigen Peru durch Meeresströmungen vom Kurs abkommt. Die Wasservorräte erschöpft, ankert er vor den unbekannten Inseln. Die Suche nach Trinkwasser ist mühsam. Zwei Männer und zehn Pferde sterben. Die anderen kauen Kaktusblätter. Sein Bericht an seinen spanischen König enthält die erste Beschreibung der Riesenschildkröten und Echsen. Dabei betont er – wie viele Reisende nach ihm – die Kargheit der Landschaft und die Zähmheit der Tiere.



#### Piraten und Freibeuter

1593–1710

Piraten und von ihren Heimatstaaten unterstützte Freibeuter benutzen die unbewohnten Inseln als Fluchtborg und Proviantstation. Riesenschildkröten nehmen sie als lebenden Fleischvorrat mit auf ihre Schiffe, wo sie dahindarben, bis sie gegessen werden. Als die Schildkröten seltener werden, setzen die Piraten Ziegen als Fleischlieferanten aus.



#### Walfang und Forschung

1744

Die Spanier erkunden die Inseln und geben ihnen Namen.

1789

Erste Forschungsexpedition unter spanischer Flagge. Später finden immer wieder kleinere Expeditionen statt, meist zur Landvermessung, um Karten herzustellen. Dabei werden Naturbeobachtungen festgehalten, auch vom Walfangschiff-Kapitänen.

Im 17. Jahrhundert lockte das Gold auf spanischen Schiffen viele Freibeuter und Piraten in den Pazifik. Freibeuter waren untypische Piraten. Von ihren Heimatstaaten unterstützt, kaperten sie feindliche Schiffe auf hoher See. Manche richteten ihre Fahne nach dem Wind und waren mal Kapitän ihrer Landesregierung, mal

gold-hungriger Pirat. Nicht immer waren die Raubzüge erfolgreich. Im Jahre 1684 enterten englische Freibeuter ein Schiff in der Hoffnung auf Gold – und erbeuteten acht Tonnen Quittenkonfitüre!

1793–1870

Walfänger dezimieren die Walbestände. Unter anderem wegen dem Walöl, das als Lampenöl dient (später durch Petroleum ersetzt), auch in Strassenlampen. Den Ohrenrobben wird ihr Fell fast zum Verhängnis. Die Riesenschildkröten lädt man zu Hunderten als Proviant auf die Schiffe. Im Jahre 1820 hat ein Walfangschiff 360 Schildkröten an Bord, 1823 ein anderes Schiff 5'000 Felle. Die Walfänger dürften im 19. Jahrhundert rund 200'000 Riesenschildkröten getötet haben.



1813

Der amerikanische Kapitän David Porter soll die britische Walflotte vernichten und hat Erfolg dank der Briefe im «Post Office Barrel», die er durchwühlt und die ihm Hinweise geben. Sechs Monate operiert er von Galápagos aus und macht auch Naturbeobachtungen. Er erkennt, dass sich die Inseln durch Vulkanaktivitäten verändern und findet heraus, dass Fernandina und Isabela die jüngsten Inseln sind, San Cristóbal und Española die ältesten.

1835

Charles Darwin kommt mit dem britischen Segelschiff HMS *Beagle*, das zwecks Vermessung von Küstenlinien um die Welt segelt, zum Galápagos-Archipel. Seine Beobachtungen während des fünfwöchigen Aufenthalts auf vier Inseln bilden eine der Grundlagen seines 1859 erscheinenden Werkes «Die Entstehung der Arten».



1905–06

Die California Academy of Sciences (CAS) führt die erste grosse Forschungs- und Sammlungs-Expedition durch: 8691 Vögel und 264 Schildkröten von 10 Inseln werden gesammelt sowie zahlreiche andere Tiere und Pflanzen, die den Grundstock der CAS-Sammlungen bilden. Bis heute betreibt die CAS Forschung auf Galápagos und nutzt die Sammlungen für Forschungszwecke.

1959

Gründung der «Charles Darwin Stiftung» auf der Insel Santa Cruz, hundert Jahre nach Erscheinen der «Entstehung der Arten».

1964

Eröffnung der «Charles Darwin Forschungsstation» auf der Insel Santa Cruz.

Seit 1959

wird auf den Galápagos-Inseln intensive und internationale Forschung betrieben.

mehr zur  
Forschung  
Seite 65



Bau der Charles Darwin Forschungsstation 1961



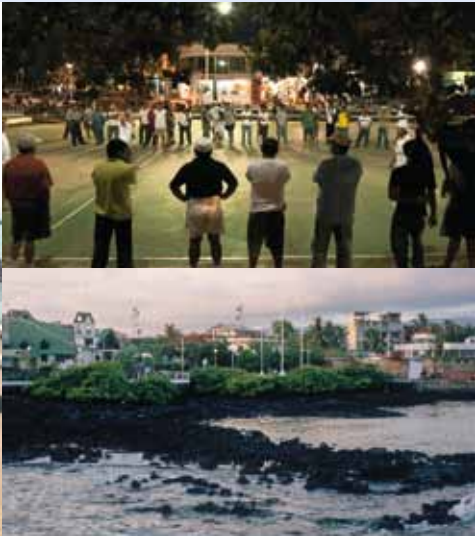
Späte Besiedlung und geringe Bevölkerungsdichte

Auf Mauritius, einer nur 1'865 km<sup>2</sup> grossen vulkanischen Insel, lebten im Jahr 1860 bereits 300'000 Menschen; heute sind es 1.3 Mio. Mauritius gehört zu den Maskarenen-Inseln und liegt östlich von Madagaskar im Indischen Ozean. Verglichen mit dieser und anderen tropischen Inseln wurde Galápagos

spät vom Menschen besiedelt, und die Bevölkerungsdichte ist heute selbst auf Santa Cruz gering, der grössten Insel mit einer Fläche von 986 km<sup>2</sup>. Hier leben etwa 15'000 Menschen, rund 60 % der Gesamtbevölkerung von Galápagos, das sind ca. 15 Menschen pro km<sup>2</sup>.

Zum Vergleich:  
Heutige Bevölkerungsdichte in Österreich ca. 100, Schweiz ca. 190, Deutschland ca. 230, Grossbritannien ca. 280 Menschen pro km<sup>2</sup>.

	fest besiedelt seit	Heutige Bevölkerungsdichte pro km <sup>2</sup>	Heutige Bevölkerungsdichte pro km <sup>2</sup> auf dichtest besiedelter Insel
Galápagos	1832	3	15 (Santa Cruz)
Hawaii	zwischen 200–800 n.Chr.	48	563 (O'ahu)
Maskarenen	1638	466	629 (Mauritius)



Vom Schicksal klassischer Tropeninseln verschont geblieben

Als 1638 die Holländer die Insel Mauritius im Indischen Ozean zu besiedeln begannen, fanden sie ein wahrhaft tropisches Paradies vor. Wunderbare, unendliche Tropenwälder, die sich in ihren Augen bestens für Zuckerrohrplantagen eigneten. Sie rodeten und rodeten und rodeten. 250 Jahre später waren diese Wälder fast vollständig verschwunden. Und über 50 % der endemischen, d.h. nur dort vorkommenden Landvogelarten waren ausgestorben, darunter der berühmte flugunfähige Dodo. Ganz anders erlebten es die ersten Siedler auf Galápagos. Das extrem trockene Klima und das spär-

liche Süsswasser machten es sehr schwer, sesshaft zu werden. Für eine dauerhafte Besiedlung mit Menschen ein grosser Nachteil, für die Natur jedoch ein enormer Vorteil. Dank dieser Gegebenheiten ist Galápagos vom Schicksal klassischer Tropeninseln bisher weitgehend verschont, die ursprüngliche Tier- und Pflanzenwelt weitgehend erhalten geblieben. Doch die grosse Anzahl eingeführter Tiere und Pflanzen und das rasche Wachstum von Bevölkerung und Tourismus führen dazu, dass das Weltnaturerbe Galápagos gefährdet ist und massive Naturschutzbemühungen braucht.

mehr zum  
Naturschutz  
Seite 85

Geschichte

Späte Besiedlung durch den Menschen

Besiedlungsversuche und Strafgefangenenlager

**1807** Vermutlich ist der irische Matrose Patrick Watkins, der wohl auf Floreana ausgesetzt wurde, der erste wirkliche Siedler auf Galápagos. Er baut Gemüse an, das er bei den Walfängern gegen Rum oder Bargeld eintauscht. 1809 flieht er mit einem gestohlenen Walfangboot ans Festland. Bald darauf landet er im Gefängnis.

**1832** Ecuador nimmt das Galápagos-Archipel in Besitz und nennt es «Archipiélago del Ecuador». Bald schon lassen sich einige Siedler nieder. Doch als vom Festland politische und andere Gefangene sowie Prostituierte auf die entfernten Inseln geschickt werden, entwickeln sich die Siedlungen zu Straflagern.

**1850–1860** Galápagos gilt als «ideales» Gefängnis. Die grosse Entfernung zum Festland macht eine Flucht fast unmöglich und man hofft, dass die Gefangenen – unter Wasser- und Nahrungsmangel leidend – bald sterben. Trotzdem gelingt es einigen Gefangenen, ein Walfangschiff zu kapern und zu fliehen. Bei ihrer Landung in Guayaquil in Ecuador werden 28 Menschen getötet. Das ist das Ende dieser Gefängnisära.

**1926–1929** Ehemalige Gestrandete eines norwegischen Walfängerschiffs begeistern ihre Landsleute für Galápagos. Mit Erfolg. Im Jahre 1926 kommen viele Norweger und begründen auf Floreana und Santa Cruz jeweils eine Siedlung. Doch die Bedingungen für die Landwirtschaft sind so hart, dass die meisten von ihnen bald in die Heimat zurückkehren.

**1929–1934** Mit der irrwitzigen Vorstellung, fernab von der Zivilisation, sozusagen im Garten Eden zu leben, begibt sich ein deutsches Pärchen auf die Insel Floreana. Es folgen Gesinnungsgenossen, aber auch zwielichtige Gestalten. Floreana wird durch Intrigen zur Hölle. Menschen verschwinden spurlos oder sterben unter mysteriösen Umständen. Schliesslich bleibt nur eine deutsche Familie übrig.



**1946–1959** Nochmals errichtet Ecuador ein Strafgefangenenlager, das schon bald eine Art Konzentrationslager wird. 1950 zwingt der Polizeichef die Gefangenen, eine sinnlose Mauer zu errichten, «Tränenmauer» genannt. 1958 kommt es zum Aufstand. Ein Gefangener flüchtet mit einer gekaperten Yacht aufs Festland. Dieser Vorfall hat ein internationales Nachspiel und das Straflagern wird geschlossen.



## Geschichte

### Gescheitert: Industrialisierung

1860–1878

Verschiedene Geschäftsleute versuchen sich vergeblich in der professionellen Ernte von Orchilla-Flechten zur Farbstoffgewinnung. Einer errichtet Plantagen auf Floreana, die er von Sträflingen bearbeiten lässt. Er wird ermordet. Danach ist die Insel wieder menschenleer. Niemand will mehr auf diese «verfluchte Insel».

1879–1940

Auf San Cristóbal baut ein Geschäftsmann ein Landwirtschaftszentrum, «El Progreso» genannt. Er exportiert Rindsleder, Schildkrötenöl und Fischöl sowie Zuckerrohr nach Guayaquil in Ecuador. Eines Tages wird er, der eine wahre Schreckensherrschaft führt, von den Arbeitern ermordet.



### Militär-Stützpunkt und Massentourismus mit Schiffen

1941–1945

Ecuador erlaubt den USA im 2. Weltkrieg, einen Militärflughafen auf Baltra zu bauen, um den Zugang zum Panamakanal zu überwachen. Nach dem Krieg wird der Flughafen an Ecuador übergeben.

1959

Erste kommerzielle Flüge.

1969

Beginn des Massentourismus mit Schiffen.

1970

Von nun an finden regelmässige Flüge von und nach Baltra statt.

2011

185'028 Touristen besuchen die Galápagos-Inseln innerhalb eines Jahres.

Die Insel Baltra hat ihren Namen von der amerikanischen Militärbasis während des 2. Weltkrieges. Die Basis hiess «Base Beta Beta». Ihr Funkname war «B-3», auf Spanisch «B-tres», was zu Baltra wurde.



### Erfolgreiche Siedlerfamilie Cruz

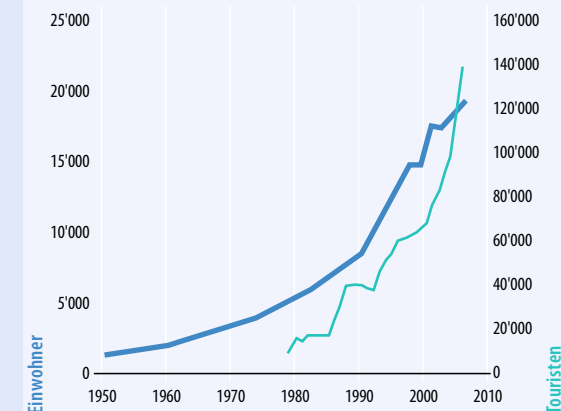
1939 kam der Ecuadorianer Eliécer Cruz zum ersten Mal nach Galápagos. In Ibarra geboren und aufgewachsen, hatte er an der Universität in Quito studiert und suchte nun ein Leben in der Natur und in Freiheit. 1944 heiratete er Emma Bedong und zog mit ihr nach Floreana. Auf ihrem kleinen Bauernhof, einer Finca mit dem Namen «Las Palmas», bauten sie Kaffee und Kartoffeln an. Frau Cruz machte Marmelade aus Orangen und Guavenfrüchten (Cuayaba). Sie knüpften Kontakte zu den einheimischen Fischern und Eliécer brachte ih-

nen Lesen und Schreiben bei. Bildung war ihm enorm wichtig. Mit dem wenigen Geld, das sie hatten, kaufte er Bücher und trug im Laufe der Zeit eine stattliche Bibliothek zusammen. Er half seiner Frau bei der Geburt aller 12 Kinder in ihrem Haus auf Floreana. Medizinische Einrichtungen gab es dort zu jener Zeit nicht. Noch heute leben einige ihrer Kinder auf Galápagos, wo sie sich für den Erhalt der einmaligen Natur einsetzen. Ein Sohn, Claudio Cruz, bewirtschaftet nach wie vor die elterliche Finca auf Floreana.



### Bevölkerung und Tourismus wachsen enorm

Bis in die 1970er Jahre hinein war das Bevölkerungswachstum auf den bewohnten Galápagos-Inseln gering. Seit 1980 nimmt die Einwohnerzahl stark zu. Dies hängt mit dem extrem wachsenden Tourismus zusammen. Auf der Suche nach Arbeit im Tourismussektor überfluten die Menschen von Ecuador buchstäblich die Inseln. Zwischen 1990 und 2001 verdoppelte sich ihre Einwohnerzahl. Heute zählt Galápagos rund 30'000 Bewohner, davon etwa 1'800 temporäre und 1'500 irreguläre. Hinzu kommen jährlich mehr als 180'000 Touristen. Der Tourismus macht über die Hälfte der gesamten Volkswirtschaft von Galápagos aus. Wegen des Tourismus ist Galápagos die reichste Region Ecuadors. Allerdings stellt das Wachstum von Bevölkerung und Tourismus eine grosse Herausforderung dar für die Erhaltung der einzigartigen Tier- und Pflanzenwelt des Galápagos-Archipels.





# Das überraschende Umwelt- und Wissensmagazin

wünscht viel Spass auf  
der Galapagos-Reise



**GRATIS**  
2x PROBE  
LESEN

**2 Ausgaben gratis Probe lesen**  
SMS mit NATUR + Name und Adresse an 974 (20 Rp./SMS)  
**[www.beobachternatur.ch](http://www.beobachternatur.ch)**

**Galapagos  
Natural History  
Tours**

*For Your Trip of a Lifetime*

30 years specializing in high quality,  
active, educational tours  
of the Galapagos  
Islands

**[www.gnhtours.com](http://www.gnhtours.com)**  
[galapagos@gnhtours.com](mailto:galapagos@gnhtours.com)



## EINE KLEINE WELT FÜR SICH



**A**m Meeresboden weidende Leguane, Blut-trinkende Finken, Schildkröten so schwer wie Ponys, flugunfähige Kormorane, Pinguine am Äquator, Sonnenblumenbäume... Auf den Galápagos-Inseln wimmelt es nur so von Arten, die es sonst nirgendwo gibt auf der Erde, sondern nur hier. Fachleute nennen sie Endemiten. Darwin spricht feinsinnig von «einer kleinen Welt für sich».

Die Vorfahren dieser Pflanzen und Tiere kamen vom Festland übers Meer. Sie landeten in einer Landschaft, die anders war als in ihrem Herkunftsland, mit anderer Nahrung, anderen Feinden, anderem Klima. Um hier überleben zu können, mussten sie sich anpassen, sich verändern. Diesen Veränderungsprozess nennt man Evolution. Die Endemiten der Galápagos-Inseln sind Zeugnisse solcher Evolution. Endemiten sind wie ein Geschichtsbuch, in dem man den zeitlichen Ablauf der Evolution nachlesen kann. Sterben Endemiten aus, verlieren wir einen wichtigen Teil der Geschichte unserer Erde.



**Endemiten** (griechisch für örtlich begrenzt) sind Tiere und Pflanzen, die nur in einem (bestimmten) begrenzten Gebiet vorkommen. Diese Gebiete können gross oder ganz klein sein. Die Kolibris z.B. leben nur in Süd- und Nordamerika (über 300 Arten), die Lemuren

(über 100 Arten) nur auf Madagaskar und umliegenden Inseln, Gorillas nur im mittleren Afrika. Die Gekerbte Jura-Haarschnecke *Trochulus caelatus* lebt nur in der Schweiz auf Felswänden im Jura südwestlich von Basel.



## Von Natur aus sonderbar und ausgefallen

Im Galápagos-Archipel wimmelt es nur so von aussergewöhnlichen, ja bizarren Geschöpfen, die nur hier vorkommen und also Endemiten sind. Weshalb gibt es hier so viele Endemiten? Wieso gibt es gerade hier Leguane, die am Meeresboden Algen abweiden, wo doch sonstwo auf der Welt Leguane an Land Pflanzen fressen? Oder Finken, die Seevögel anpicken, bis Blut

fliesst, das sie dann trinken? Weshalb gibt es hier die gigantischen Riesenschildkröten, die so viel grösser sind als die Schildkröten auf den Kontinenten, so gross, dass man darauf reiten kann? Und was haben Pinguine, die sonst hauptsächlich in der Antarktis zuhause sind, so weit nördlich am Äquator zu suchen?

mehr zu den  
**Riesenschildkröten**  
Seite 44



## Endemiten – Zeugnisse der Evolution

Die hohe Zahl von Endemiten auf den Galápagos-Inseln erklärt sich durch deren Lage: Eine Gruppe von Inseln fast 1'000 km vom Festland entfernt. Auf isolierten Gruppen von Inseln entstehen neue Arten besonders schnell.

Evolution auf isolierten Inseln beginnt mit einigen wenigen Ankömmlingen, die vom Festland übers Meer kommen: geflogen, geschwommen, getragen. Auf den Galápagos-Inseln landeten sie in einer Landschaft, die anders war als in ihrem Herkunftsland, mit anderer Nahrung, anderen Feinden, anderen Unterschlupfmöglichkeiten, anderem Klima. Nur jene Ankömmlinge überlebten, die vor Ort alles Nötige fanden, was sie zum Leben brauchten. Alle anderen starben aus. Die Überlebenden eroberten sich die

neuen Lebensräume, indem sie sich an die neuen Bedingungen anpassten, sich veränderten. Solche Anpassungen (Veränderungen) gingen natürlich nicht von heute auf morgen vorstatten. Dazu brauchte es Hunderte, Tausende, manchmal Millionen von Jahren. Diesen Veränderungsprozess nennt man Evolution. Irgendwann unterschieden sich die Nachfahren so stark von den ursprünglichen Ankömmlingen, dass sie neue Arten geworden waren. Und weil Evolution in Abgeschiedenheit stattfand – ohne massgebliche Einflüsse vom Festland –, entstanden auf ozeanischen Inseln viele Endemiten. So auch auf den Galápagos-Inseln.

mehr zu Lage  
und Entstehung  
der Inseln  
Seite 7

mehr zur  
Besiedlung  
Seite 18

mehr zur  
Evolution  
Seite 70



## Besonders schützenswert

Endemiten sind wie ein Geschichtsbuch, in dem man den zeitlichen Ablauf der Evolution nachlesen kann. Deshalb sind sie für die Biologie von speziellem Interesse, ermöglichen sie es doch, den Prozess der Evolution besser zu verstehen. Die Darwinfinken der Galápagos-Inseln sind dafür ein Paradebeispiel. Zudem sind Endemiten, die nur auf ozeanischen Inseln vorkommen (wie auf den Galápagos-Inseln), beson-

ders empfindlich. Es überrascht deshalb nicht, dass viele solcher Endemiten weltweit zu jenen Arten gehören, die vom Aussterben bedroht sind, und erst noch in überproportionalem Masse. Sie zu schützen, ist deshalb enorm wichtig.

mehr zu den  
Darwinfinken  
Seite 71

mehr zum  
Naturschutz  
Seite 85



## Inseln: Brutstätten von Endemiten

Wegen ihrer Isolation sind ozeanische Inseln zwar grundsätzlich arm an Tier- und Pflanzenarten, aber sie bieten ideale Bedingungen für die Evolution von endemischen Arten. Ozeanische Inseln sind deshalb Brutstätten von Endemiten, von Arten, die sonst nirgendwo vorkommen. Das trifft auch auf die Galápagos-Inseln zu. Dort sind 80 % der Landvögel, 56 % der Insekten und 43 % der Landpflanzen Endemiten. Andere ozeanische Inseln, z.B. Hawaii, besitzen noch mehr Endemiten. Auf dem Festland hingegen gibt es viel weniger Endemiten. Zum Beispiel: Auf dem ecuadorianischen Festland sind nicht einmal 1 % aller Vögel endemisch, obwohl Ecuador viel grösser ist als die Galápagos-Inseln.

Aussergewöhnlich an den Galápagos-Inseln ist, dass es hier Endemiten gibt, die nicht nur zu den typisch tropischen Lebewesen zählen (z.B. Legua-

mehr zur  
Artenarmut  
Seite 20

mehr zum  
Klima  
Seite 9

ne), sondern auch zu solchen, die sonst nur in kalten Gebieten vorkommen. Sie können hier leben, weil die Meerestemperaturen in gewissen Bereichen des Archipels erstaunlich tief sind (z.B. 16–18°C an der Westküste von Fernandina), obwohl Galápagos am Äquator liegt, wo das Meer meist über 25°C warm ist. Diese tiefen Meerestemperaturen werden vom kalten Perustrom (Humboldtstrom) hervorgerufen, der aus der Antarktis kommt, wie auch von Tiefenströmungen, die an die Oberfläche steigen (z.B. der Äquatoriale Gegenstrom = Cromwellstrom an den Westküsten von Fernandina und Isabela). Dank solch tiefen Temperaturen gibt es hier den Galápagos-Pinguin *Spheniscus mendiculus* und den Galápagos-Seebär *Arctocephalus galapagoensis*.



## Isoliert, gross und hoch: die ideale Insel für die Evolution von Endemiten

Wichtig für die Evolution von Endemiten ist, dass Tiere und Pflanzen, die ankommen, neue und viele verschiedene Umweltbedingungen vorfinden, an die sie sich anpassen können. Dies bieten insbesondere Inseln, die gross sind und sich weit über den Meeresspiegel erheben. Sie haben mehr Vegetationszonen und somit mehr Lebensräume als flache und kleine Inseln. Zudem ist der Abstand zum Festland wichtig. Sind die Inseln weit genug entfernt von einem Kontinent, können sich neue Arten bilden und etablieren, ohne – wie auf dem Festland – mit anderen in Konkurrenz stehen zu müssen. Isolation ist also wichtig für die Evolution von Endemiten. Das zeigt auch die Tatsache, dass zu den Endemiten der Galápagos-Inseln viel mehr Landwirbeltiere (67 %) als Meeresfische (14 %) zählen. Für Landwirbeltiere ist es zwar recht schwer, die rund 1'000 km zwischen Festland und Inseln zu überwinden – das schaffen nur wenige. Diese hatten dafür Zeit, sich völlig ungestört in zahlreiche neue Arten aufzuspalten. Für viele Meeresfische hin-

gegen ist es recht einfach, 1'000 km weit zu schwimmen, sodass immer wieder Fische auf Galápagos ankommen, die mit den vorherigen in Konkurrenz treten oder sie sogar verdrängen. In diesem steten Kommen und Gehen können nur wenige neue Arten entstehen.

mehr zu  
Vegetationszonen  
Seite 10



## Adaptive Radiation – Aufspaltung durch Anpassung

Wenn sich eine Art an neue Lebensbedingungen anpasst und durch Evolution mehrere neue Arten entstehen – und zwar in vergleichsweise kurzer Zeit (evolutionsbiologisch gesehen fast explosionsartig) – sprechen die Fachleute von «**adaptiver Radiation**» (adaptiv = auf Anpassung beruhend; Radiation = Aufspaltung). Zu Deutsch: «Aufspaltung durch Anpassung». Solche Aufspaltung geht in neu entstandenen Lebensräumen vonstatten, wo jeder Lebensraum noch unbesetzt ist und seine ganz eigenen Umweltbedingungen hat. Kommen nun Individuen einer Art und besetzen diese neuen Lebensräume, müssen sie – um zu überleben – sich an die Umweltbedingungen des jeweiligen Lebensraums anpassen. Sie verändern sich im Laufe der Zeit. Und so entstehen aus einer einzigen Art neue Arten. Eine Art spaltet sich also auf in mehrere. Man spricht von «Aufspaltung».

Diese Aufspaltung begründet durch Anpassung heisst im Fachjargon «adaptive Radiation». Auf den Galápagos-Inseln gibt es mehrere eindruckliche Beispiele dafür. In nur zwei bis drei Millionen Jahren entstanden 14 Arten von Darwinfinken. Es entwickelten sich 4 Arten von Spottdrosseln, 15 Arten der Riesenschildkröte, 9 Arten der Lavaechse, über 60 Arten von *Bulimulus*-Schnecken, 6 Opuntienarten, 15 Arten des Sonnenblumenbaumes.

Adaptive Radiation in den Alpen: In den Seen, die nach den Eiszeiten, also nach dem Rückzug der Gletscher entstanden, entwickelten sich 21 Felchenarten in nur gerade 15'000 Jahren!

mehr zu den  
Darwinfinken  
Seite 71

mehr zu den  
*Bulimulus* Schnecken  
Seite 12

mehr zu den  
Riesenschildkröten  
Seite 44

mehr zur  
Evolution  
Seite 70





## Sonderbare Geschöpfe

Die Tier- und Pflanzenarten auf dem Galápagos-Archipel faszinieren. Nicht nur, weil sie häufig endemisch sind, sondern auch, weil sie sich oft von dem unterscheiden, was wir von den Kontinenten gewöhnt sind. In anderen Worten: sie sind aussergewöhnlich.

Das rührt von der Artenarmut her: Auf ozeanischen Inseln wie Galápagos haben die wenigen Arten, die es dort gibt, weniger Konkurrenten und Feinde. Das befreit sie von Zwängen, denen sie auf dem Festland ausgesetzt sind, z.B. von dem Zwang, mit vielen anderen Arten um Nahrung kämpfen zu müssen. So konnte es sich auf Galápagos eine Finkenart leisten, sich auf die Nahrung der fehlenden Spechte zu spezialisieren. Der Spechtfink *Camarhynchus pallidus* hätte auf dem Festland keine Chance zu überleben, weil ihm dort die echten Spechte Konkurrenz machen würden. Generell haben viele Arten in einer konkurrenzarmen Situation eine spezielle Nahrung. Spektakuläre Beispiele dafür sind auf den Galápagos-Inseln die Spitzschnabel-Grundfinken *Geospiza*

*difficilis*: auf der Insel Wolf trinken sie Blut, was sonst nirgendwo ein Fink tut. Deshalb nennt man sie auch «Vampirfinken». Oder die Meererechsen *Amblyrhynchus cristatus*: sie fressen Algen im Meer statt Pflanzen an Land. Konkurrenzarme Inseln sind manchmal auch ein Zufluchtsort für Lebewesen, die auf dem Festland ausgestorben sind. Das trifft auf die Riesenschildkröten zu, die alle vor Tausenden von Jahren auf dem Festland ausstarben.

Zudem sind ozeanische Inseln abgelegen, und die Reise dorthin ist beschwerlich. Einmal dort angekommen, lohnt es sich in der Regel nicht, wieder loszuziehen. Für Pflanzen bedeutet das, dass es sich nicht mehr lohnt, Samen zu produzieren, die weit verfrachtet werden. So haben viele Insel-Pflanzen Samen, die vom Wind nicht sehr weit getragen werden. Und für Vögel und Insekten bedeutet es, dass die Flügel nicht mehr so wichtig sind wie auf dem Festland. Kommt dazu, dass auf den Inseln weniger Räuber lauern als auf dem Festland. Deshalb sind flugunfähige Vögel auf ozeanischen Inseln häufig. So auch auf Galápagos. Der flugunfähige Kormoran *Phalacrocorax harrisi* ist das wohl spektakulärste Beispiel.

## Spechtfinken

Der Spechtfink *Camarhynchus pallidus* verhält sich in vielerlei Hinsicht wie ein echter Specht: er klettert an Stämmen und Ästen herum und pickt Löcher hinein, um an die dort versteckten Insekten zu gelangen, die er – man höre und staune – mit Werkzeugen (kleine Zweige oder Stacheln von Kakteen) aus den Löchern holt; nicht mit einer langen Zunge wie der echte Specht.



## Vampirfinken

Auf der ganz im Norden gelegenen Insel Wolf haben die Spitzschnabel-Grundfinken *Geospiza difficilis*, auch Vampirfinken genannt, aussergewöhnliche Ernährungsweisen entwickelt: Mit scharfem Schnabel fügen sie den Tölpeln an den Federansätzen Wunden zu, bis Blut austritt, das sie dann trinken. Die Eier der Tölpel treten sie so lange, bis sie über die Felsen hinunterfallen und aufbrechen. Dann tun sie sich an deren Inhalt gütlich. Auch Spottdrosseln brechen Eier auf; gelegentlich trinken sie auch Blut.

## «Sonnenblumenbäume» – die Darwinfinken unter den Pflanzen

Die Sonnenblumenbäume *Scalesia* sind sozusagen die Darwinfinken unter den Pflanzen auf Galápagos. Die 15 Arten unterscheiden sich in Anpassung an ihren Lebensraum. Wie bei den Darwinfinken sind die Unterschiede enorm. Einige *Scalesia*-Arten sind kleine Sträucher, andere sind grosse Bäume, die eindruckliche Wälder bilden. Ebenso eindrucklich sind die unterschiedlichen Formen und Grössen der Blätter. Wie viele Pflanzen auf den Galápagos-Inseln haben auch die meisten *Scalesia*-Arten Samen entwickelt, die vom Wind nicht sehr weit getragen werden – eine Anpassung an das Inselleben, wo der Wind die Samen meist doch nur aufs Meer hinausweht.



Unterschiedliche Blattformen innerhalb der Gattung *Scalesia*

mehr zu den  
Meererechsen  
Seite 60

mehr zu den  
Riesenschildkröten  
Seite 44

mehr zur  
Besiedlung  
Seite 18



Opuntien

Opuntien und andere Kakteengewächse sind ein wichtiger Bestandteil der Trockenzone der Galápagos-Inseln. Das merkt jeder Forscher, sobald er sich den Kopf an einer Baum-Opuntie stösst oder auf den Stacheln eines abgefallenen Opuntien-«Ohrs» sitzt. Nicht umsonst gehört die Pinzette ins Gepäck jedes Galápagos-Forschers!

Neben den «Sonnenblumenbäumen» sind die sechs endemischen Arten der Opuntien das bekannteste Ergebnis adaptiver Radiation aller Galápagos-Pflanzen. Die Opuntien haben sich vor allem an grosse Pflanzenfresser angepasst und an die Konkurrenz von Sträuchern. Dort wo Riesenschildkröten und Landleguane weiden und wo viel dichtes Gebüsch wächst, wachsen Opuntien wie Bäume in die Höhe (bis zu 12 m) und sind mit harten Stacheln bewehrt. Nur so können sie genügend Licht finden, um zu wachsen, und nur so können sie den Pflanzenfressern entrinnen, die es auf ihre saftigen «Ohren» (Triebsegmente) abgesehen haben. Auf Inseln wie

Genovesa hingegen, wo grosse Pflanzenfresser fehlen und wo es weniger Konkurrenz von Sträuchern gibt, sind die Opuntien klein wie Sträucher und haben weiche Stacheln.

Da die Galápagos-Inseln nur von relativ wenigen Insektenarten besiedelt wurden, die Blüten bestäuben können (es gibt zum Beispiel nur eine einzige Bienenart; auf dem Kontinent gibt es Hunderte), werden die Opuntien auch durch Vögel bestäubt. Spottdrosseln, Galápagos-Tauben und einige Arten von Darwinfinken fressen Pollen und Nektar von Opuntien – für die Vögel wichtige Nahrung besonders in der Trockenzeit. Dabei werden die Opuntien bestäubt. Einige Darwinfinken wiederum haben im Verlauf der Evolution ihre Schnäbel so angepasst, dass sie möglichst effizient Pollen und Nektar aus Opuntienblüten holen können: Zwei Arten haben lange und dünne Schnäbel, mit denen sie bis an den Grund der Opuntienblüten gelangen.





mehr zum **Gepäck von Forschenden und Touristen**  
Seite 100



mehr zur **adaptiven Radiation**  
Seite 37



mehr zu den **Darwinfinken**  
Seite 71



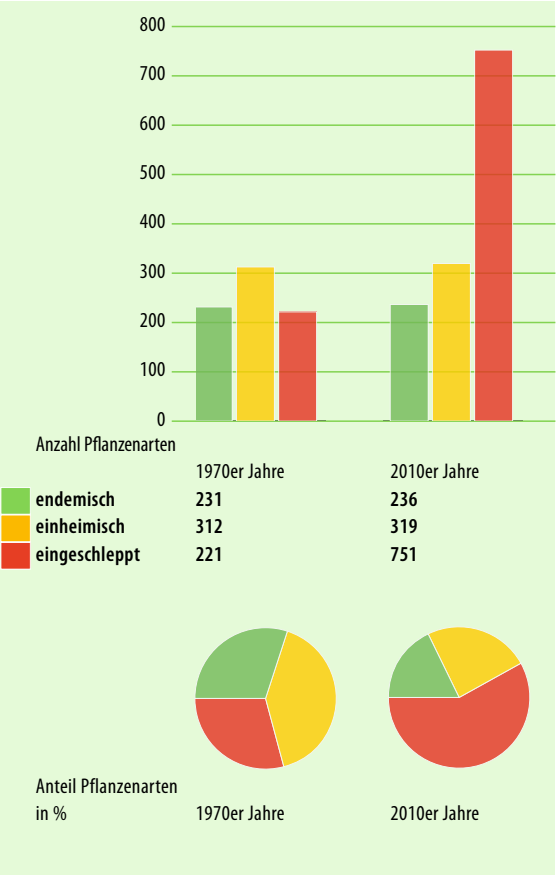
mehr zu den **Spottdrosseln**  
Seite 74

Können die Forscher nicht zählen?

Studiert man die wissenschaftliche Literatur über endemische Pflanzenarten auf den Galápagos-Inseln, so stellt man erstaunt fest, dass der Prozentsatz an endemischen Arten je nach Studie zwischen 18 % und 43 % liegt, und gemäss einer Quelle seit den 1970er Jahren um fast die Hälfte abgenommen hat. Wie ist das möglich? Können die Forscher nicht zählen?

Meistens schon. Das Problem liegt nicht beim Zählen, sondern bei der Frage, was man zählt. Zählt man alle endemischen Arten und alle nicht-endemischen Arten zusammen und nimmt diese Zahl als 100 %, kann man daraus den Prozentsatz an endemischen Arten berechnen. So einfach ist das. Aber wie kommt man dann auf so unterschiedliche Prozente? Des Rätsels Lösung liegt in der Frage: Was versteht man unter «alle nicht-endemischen Arten»? Wenn damit alle Pflanzenarten gemeint sind, die auf Galápagos vorkommen, also auch diejenigen, die durch den Menschen eingeschleppt wurden, dann ist der Anteil endemischer Arten klein im Verhältnis zu den vielen Arten. Und weil die Anzahl eingeschleppter Pflanzenarten seit den 70er Jahren stark zugenommen hat, nahm der Prozentsatz an Endemiten um fast die Hälfte ab und sank von 30 % auf 18 %. Rechnet man mit der Anzahl Pflanzenarten vor der menschlichen Besiedlung, kommt man auf unverändert 43 % endemische Arten.

Die Samen der endemischen Galápagos-Tomaten keimen erst richtig, nachdem sie von Tieren gefressen, verdaut und wieder ausgeschieden wurden. Bei Riesenschildkröten kann das 1–3 Wochen dauern. Danach keimen die Tomaten bestens.





## Landleguane

## Galápagos-Landleguane *Conolophus*



## Am liebsten stachlig

Landleguane fressen mit Vorliebe Opuntien. Das ist ein stacheliger Kaktus. Grosse Stacheln entfernen sie, indem sie mit den Vorderfüssen das Kaktusstück auf dem harten Boden herumrollen. Kleinere Stacheln werden mitge-

gessen. Die Kaktusfrüchte verschlucken sie in wenigen Bissen. Abgesehen von fester Nahrung, enthalten die Opuntien Wasser, das in Trockenzeiten problemlos den Wasserbedarf der Leguane deckt.



## Der beschwerliche Weg

Die Landleguane von Fernandina sind erstaunliche Weistreckenwanderer. In den Niederungen, wo ihre Leibspeise wächst, die Opuntien, sind die Lavaböden so hart, dass die Landleguane keine Mulden für die Eiablage graben können. Deshalb steigen Tausende von Weibchen den Vulkan hinauf, wo sie im Krater geeignete Eiablageplätze finden. Mit dieser

Wanderleistung sind sie Rekordhalterinnen unter den Echsen. So legt ein Weibchen aus der Küstenregion über 10 km zurück, überwindet dabei 1'500 m Höhenunterschied und klettert vom Kraterrand wieder 900 m hinab in den Krater hinein. Für diese beschwerliche Wanderung und das Graben des Eiablageplatzes braucht das rund 3 kg schwere Tier rund 30 Tage.

## Erst kürzlich entdeckt

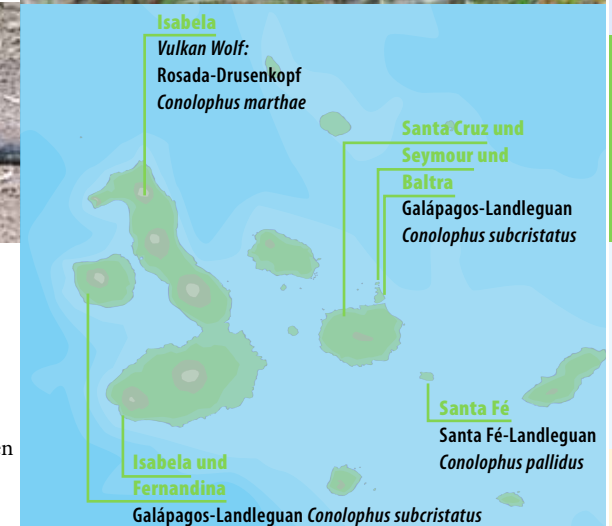
Auf dem Vulkan Wolf auf Isabela leben auffällig rosarot gefärbte Landleguane mit schwarzen Streifen und einem fleischigen, fast stachellosen Rückenamm. Dieser Rosada-Drusenkopff *Conolophus marthae* wurde 2009 durch Gabriele Gentile und Howard Snell erstmals beschrieben. Dies zeigt, dass auf den eigentlich gut erforschten Galápagos-Inseln noch immer Neuentdeckungen möglich sind.



## Finkenservice für Leguane

Klein-Grundfinken *Geospiza fuliginosa* fressen die Ektoparasiten der Landleguane, z.B. die Zecken. Landet ein Fink, nehmen die Leguane bald eine «Putzstellung» ein: Sie richten sich hochbeinig auf und krümmen den Schwanz, damit die Finken möglichst einfach jede Körperstelle erreichen.

mehr zum  
**Schutz der Landleguane**  
Seite 91 und Seite 93



Die Population des Rosada-Druskopfes zählt nur etwa 200 Tiere. Deshalb ist diese Art vom Aussterben bedroht. Der Galápagos-Landleguan ist auf Santiago und Rábida ausgestorben. Nur dank intensiven Schutzprogrammen ist sein Vorkommen auf anderen Inseln bisher gesichert.



Auf den Galápagos-Inseln leben heute 40 Reptilienarten. 33 davon sind endemisch, sie kommen also nirgendwo sonst vor auf der Welt. Zu ihnen zählen 10 Riesenschildkrötenarten, 19 Echtenarten und 4 Schlangenarten.





## Riesenschildkröten

### Galápagos-Riesenschildkröten *Chelonoidis*



#### Riesen der Vergangenheit

Riesige Schildkröten lebten vor langer Zeit auf fast allen Kontinenten, in Südamerika zum Beispiel bis vor 8 Mio. Jahren. Vor einigen tausend Jahren gab es sie nur noch auf Inseln. Heute findet man sie ausschliesslich auf dem Aldabra-Archipel im Indischen Ozean und auf dem Galápagos-Archipel im Pazifischen Ozean.

#### Gärtner der Galápagos-Inseln

Die Riesenschildkröten mögen unter anderem die Blätter und Früchte der Opuntien wie auch die Früchte der Galápagos-Tomaten. Mit den Früchten essen sie die darin enthaltenen Samen, die sie dann mit ihrem Kot ausscheiden, irgendwo, beispielsweise über 4 km weit weg. So tragen Riesenschild-

kröten zur Ausbreitung vieler Pflanzen bei. Leider tun sie das auch mit den Samen der Maracuja *Passiflora edulis*, einer eingeschleppten Passionsfrucht, die mit ihren Ranken selbst Bäume überwuchern kann und somit die einheimische Flora gefährdet.

#### Kuppelförmige Panzer in üppiger Bodenvegetation



Auf den grossen Inseln mit üppiger Vegetation in den höheren Lagen leben Riesenschildkröten mit kuppelförmigem Panzer. Sie «grasen» die saftigen Gräser, Kräuter und Flechten vom Boden ab.

## Mischlinge wegen Piraten, Freibeutern und Walfängern

Genetische Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass auf dem Vulkan Wolf (dem nördlichsten Vulkan auf Isabela) Riesenschildkröten leben, die als Mischlinge aus den Riesenschildkröten von Isabela, Española, Santa Cruz und Floreana hervorgegangen sind. Die Tiere müssen von Insel zu Insel verschleppt worden sein, damals, als

Piraten, Freibeuter und Walfänger die Riesenschildkröten zu Tausenden auf ihre Schiffe verfrachteten. Unabsichtlich wurde damit für das Überleben der Gene gesorgt. Die beiden Arten nämlich, die auf Santa Cruz und Floreana lebten, sind inzwischen ausgestorben, ihre Gene aber dank den Tieren auf Isabela erhalten geblieben.

#### Das spanische Galápagos – zu Deutsch: Schildkröten

Den Riesenschildkröten verdanken die Galápagos-Inseln ihren Namen. Auf der Karte von 1569 von Gerhard Mercator sind die Inseln als «Insulae de los Galapagos» verzeichnet, als «Schildkröteninseln». Und «galápagos» ist der Name für einen spanischen Reitsattel, den Wulstsattel, dessen Form dem sattelförmigen Panzer der Riesenschildkröten ähnelt.

Mit der Schildkröte wächst auch ihr Panzer. Das sieht man deutlich an den «Wachstumsringen» der Hornplatte. Die Haut unter der Hornplatte produziert immer grössere Schilder. Anhand des obersten Hornschildes kann man sich vorstellen, wie klein die Schildkröte einmal war.

mehr zum  
**Schicksal von Riesenschildkröten**  
Seite 90



#### Männchen oder Weibchen?

Galápagos-Riesenschildkröten wiegen bis 250 kg und weisen Panzerlängen bis etwa 130 cm auf. Sie werden erst mit 20–30 Jahren geschlechtsreif, können dafür über 175 Jahre alt werden.

Männchen haben einen konkaven, d.h. nach innen gewölbten Bauchpanzer, und sie sind grösser als gleichaltrige Weibchen.



«Kein Tier kann eine [...] schmackhaftere und zartere Speise abgeben», schrieb der amerikanische Marinekapitän Porter im Jahr 1813 über die Riesenschildkröten der Galápagos-Inseln. Ihr Fleisch enthält viel Fett, das bei der Verbrennung im Körper Wasser bildet. So können die Riesenschildkröten lange ohne Wasser auskommen und also lange Reisen übers Meer überleben.

#### Sattelförmige Panzer in karger Trockenvegetation

Riesenschildkröten mit sattelförmigem Panzer leben auf den kleineren und flacheren Inseln mit ausgedehnten Trockenzonen und karger Bodenvegetation. Dank dem stark aufgebogenen Vorderteil ihres Panzers können sie sich gut aufrichten und ihren Hals recken, um Blätter von Bäumen und Teile von baumwüchsigen Kakteen abzubeissen.



# Riesenschildkröten

## Verbreitung der Schildkröten



mehr zur  
**Wiederansiedlung**  
Seite 90



## Meeresschildkröten

Im Galápagos-Archipel kommen neben den Galápagos-Riesenschildkröten vier Arten von Meeresschildkröten vor: Suppenschildkröte *Chelonia mydas*, Karettschildkröte *Eretmochelys imbricata*, Bastardschildkröte *Lepidochelys olivacea*, Lederschildkröte *Dermochelys coriacea*.



Die Galápagos-  
Inseln bieten wichtige  
Eiablageplätze für  
Meeresschildkröten.



## endemische Pflanzen





## FLUGHAFENZÜRICH



ZRH

## MITTEN IM FLUGGESCHEHEN.

Der Flughafen Zürich, das Ausflugsziel für die ganze Familie.

Erleben Sie Aviatik hautnah auf der neuen Zuschauerterrasse B, einer live kommentierten Flughafenrundfahrt oder mitten im Flughafen auf der Zuschauerterrasse E.

[www.flughafen-zuerich.ch/ausflug](http://www.flughafen-zuerich.ch/ausflug)

## Vom Tiefseeboden bis zur Atmosphäre

Das bemannte  
Forschungstauchboot  
JAGO erkundet die  
Unterwasserwelt bis  
in 400 Meter Tiefe



## GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel  
[www.geomar.de](http://www.geomar.de) | [info@geomar.de](mailto:info@geomar.de)





## ZAHM UND DOCH GESTRESST



**D**ie Zahmheit der Tiere auf Galápagos beeindruckt alle Besuchenden. Man fragt sich geradezu: Können die Tiere überhaupt flüchten? Ja, das können sie und das tun sie auch. Sie flüchten z.B. vor Galápagos-Bussarden oder Galápagos-Schlangen, vor Fressfeinden also, die sie kennen. Warum flüchten die Galápagos-Tiere denn nicht vor Menschen oder den eingeschleppten Hunden und Katzen? Weil es hier Millionen Jahre lang keine Menschen und auch keine Hunde und Katzen oder sonstige Landraubtiere gab. Darum ging das Fluchtverhalten im Lauf der Evolution verloren. Das wurde gewissen Arten zum Verhängnis: Als der Mensch Landraubtiere einschleppte, wurden die ahnungslosen Insel-Tiere zum sprichwörtlich gefundenen Fressen.

Die heutige Forschung allerdings zeigt, dass die Tiere, auch wenn sie nicht vor Menschen und Landraubtieren davonrennen, gestresst sind. Und die Galápagos-Tiere lernen langsam, ihre vergessenen und neuen Feinde zu erkennen. Einige von ihnen flüchten sogar.





«Plötzlich rauschte es über mir. Ich schaute überrascht auf und sah zu meinem Erstaunen einen grossen Galápagosbussard, der sich langsam rüttelnd niederliess. Er setzte sich in Reichweite neben mich auf einen grossen Stein und betrachtete mich neugierig. [...] Wahrscheinlich hielt er mich für einen etwas blass geratenen Seelöwen mit einer Vorliebe für ausgedehnte Landausflüge.» Das schreibt Irenäus Eibl-Eibesfeldt 1960 in seinem Buch «Galapagos – Die Arche Noah im Pazifik».

## Meerechsenklippe

### Inseln ohne Furcht?

Auf den Galápagos-Inseln traut man seinen Augen nicht: Sitzt da wirklich ein Vogel auf dem Kopf des Kollegen? Liegt da tatsächlich ein Seelöwe gemütlich zu unseren Füßen? Klettert da wahrhaftig ein Meerleguan den Arm hinauf? Zuhause erleben wir so etwas nie. Kein Wunder, faszinierte die Zahmheit der Tiere auf den Galápagos-Inseln bereits die allerersten Besucher. Und diese Faszination ergreift auch heute noch jeden, der die Galápagos-Inseln besucht.



Manche Leute schliessen daraus, dass Galápagos ein Paradies ist, wo Tiere keine Feinde haben und keine Furcht kennen. Falsch. Die Tiere müssen sich sehr wohl fürchten. Denn Feinde aus der Luft oder im Meer hatten und haben sie stets. Meerleguane z.B. werden von Galápagosbussarden gejagt und rennen davon. Seelöwen und Seebären flüchten im Meer vor Haien. Finken und Spottdrosseln «hassen» ihre Feinde (Eulen und Galápagosbussarde), d.h. sie fliegen Scheinangriffe oder Attacken – wie die Vögel bei uns. Die Galápagos-Inseln sind also keineswegs «Inseln ohne Furcht».



### Dumm oder unerfahren?

Sind die Tiere auf den Galápagos-Inseln zu «blöde, um vor dem Menschen zu fliehen», wie es Fray Tomás de Berlanga, der Galápagos 1535 entdeckte, in seinem Bericht an den spanischen König schrieb? Oder trifft 300 Jahre später Darwins Erklärung eher zu: «... sie haben noch nicht gelernt, dass

der Mensch ein gefährlicheres Tier ist als eine Riesenschildkröte oder ein Meerleguan.»

mehr zur  
**Entdeckung der Inseln**  
Seite 24

## Vergessene Feinde

Vor einem Feind davonzurennen oder davonzufiegen, kostet Energie und Zeit. Lässt man sich jedoch dort nieder, wo viele Fressfeinde fehlen, muss man weniger fliehen und hat erst noch mehr Zeit zum Fressen.

Die meisten ozeanischen Inseln haben keine oder nur ganz wenige Säugetiere, weil sie es kaum schaffen, dorthin zu gelangen. Deshalb haben jene Tiere, die es schaffen, solche Inseln zu besiedeln, im Verlauf der Evolution ihre Scheu vor räuberischen Säugetieren verloren. Die Galápagos-Tiere sind also zahm, weil sie die Fressfeinde ihrer Vorfahren vom Festland nicht mehr als solche erkennen. Und Menschen gab es



Der endemische Kormoran *Phalacrocorax harrisi* hat seine Flugfähigkeit verloren, weil er an Land keine Feinde mehr zu befürchten hatte.



## Erlernbar, aber nicht ganz

Greift ein Galápagosbussard einen Meerleguan an, flieht dieser, wobei Stresshormone ausgeschüttet werden und sein Herz schneller schlägt. Ausschüttung von Stresshormonen, Anstieg des Herzschlages und Davonrennen sind also die drei normalen Reaktionen eines Meerleguans auf die Annäherung eines ihm bekannten Feindes.

Nähert sich hingegen ein Mensch, bleiben die Meerleguane sitzen; sie reagieren nicht. Erst wenn sie massiv und immer wieder über längere Zeit von Menschen gestört werden, ant-

mehr zur  
**Besiedlung durch Säugetiere**  
Seite 22

mehr zur  
**Problematik von eingeführten Arten**  
Seite 87

zur Zeit ihrer Vorfahren auf dem süd-amerikanischen Festland noch nicht.

Die Zahmheit der Tiere auf Galápagos und auf anderen ozeanischen Inseln ist mit ein Grund, weshalb besonders viele inselbewohnende Tierarten in den letzten Jahrhunderten ausstarben. Die räuberischen Säugetiere nämlich, die vom Menschen mitgebracht wurden, hatten in den zahmen Insel-Tieren ein gefundenes Fressen.



wortet ihr Körper mit einer erhöhten Ausschüttung von Stresshormonen und manchmal rennen sie auch davon.

Offenbar können Meerleguane also durch Erfahrung lernen, den Menschen als Feind zu erkennen. Von den drei Reaktionen auf bekannte Feinde stellen sich aber nur zwei ein, ihr Herzschlag bleibt unverändert. Also könnte man sagen, dass Meerleguane nur teilweise lernen, neue Feinde zu erkennen. Aber vielleicht wird sich nach genügend langer Zeit auch ihr Herzschlag beim Anblick eines Menschen erhöhen.



## Äusserlich gelassen, innerlich gestresst

Die Ausschüttung von Stresshormonen, der Anstieg des Herzschlages und die Flucht sind Reaktionsmöglichkeiten eines Vogels auf die Annäherung eines Feindes. Diese Reaktionen hängen zwar zusammen, erfolgen jedoch nicht unbedingt alle zusammen. Nähert sich ein unbekannter Feind, kann ein Vogel deshalb äusserlich furchtlos erscheinen, innerlich aber gestresst reagieren, zum Beispiel mit schnellerem Herzschlag.

Genau das haben Forscher bei brütenden Fregattvögeln, Blaufuststörpeln, Albatrossen und Gabelschwanzmöwen auf Galápagos festgestellt. Nähert sich ein Mensch einem brütenden Fregattvogel, der auf seinem Nest sitzt, so nimmt dessen Herzschlagfrequenz zu, sobald der Mensch näher als 10 m kommt (bei Albatrossen etwa 18 m). Normalerweise schlägt sein Herz etwa 65mal pro Minute, bei 5 m Entfernung schlägt es 200mal. Dies zeigt sich aber in keiner Weise im Verhalten. Kommt man noch näher, kann der Herzschlag bis auf 1'000 Schläge pro Minute ansteigen, bevor der Vogel dann doch davon fliegt.



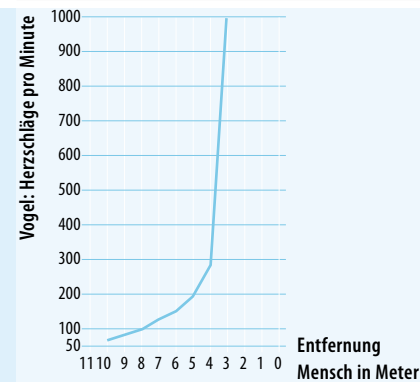
## Gewöhnung an Störungen – nur bis zu einem gewissen Grad

Wiederholen sich die Störungen, so gewöhnen sich die Fregattvögel und andere Vögel bis zu einem gewissen Grad daran und ihr Herz schlägt nicht mehr so schnell. Aufgrund dieser Gewöhnung sind Vögel, die in der Nähe von Besucherpfeiden brüten, weniger empfindlich. Aber auch sie reagieren immer noch mit einem markanten Anstieg des Herzschlages. Das heisst, selbst Vögel, die Menschnähe gewöhnt sind, leiden unter Stress, wenn man ihnen zu nahe kommt.

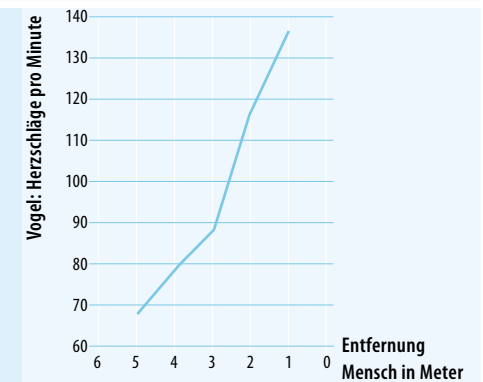
Hat dieser Stress negative Auswirkungen auf die Tiere? Leider gibt es dazu noch keine gute Studie, obwohl auf Galápagos viel geforscht wird. Wir wissen zwar, dass Tölpel ihr Verhalten ändern, wenn Touristen vorbeigehen, indem sie sich von den Touristen wegbewegen, zum Beispiel. Ob der Stress aber Auswirkungen auf ihr Überleben hat oder auf ihren Fortpflanzungserfolg, muss erst noch erforscht werden.

Erkennt das Tier (z.B. ein Vogel) einen Feind, schlägt sein Herz schneller, um die Muskeln besser mit Blut zu versorgen für den Moment der Flucht.

Auf unbewohnten Inseln lassen sich die Roten Klippenkrabben *Grapsus grapsus* von Menschennähe nicht beirren, während sie in der Nähe von Siedlungen äusserst scheu sind.



Je näher der Mensch kommt, desto schneller schlägt das Herz dieses Bindenfregattvogels. Der Vogel links ist es gewohnt, dort zu brüten, wo Touristen niemals hinkommen. Als eine Testperson bis auf 3 m heran kam, flog er auf, nachdem



sein Herzschlag auf enorme 1'000 pro Minute angestiegen war. Der Vogel rechts brütet jeweils nur einen Meter vom Touristenpfad entfernt. Sein Herz schlug maximal 136 mal pro Minute, und er flog nie weg.

## Wie misst man den Herzschlag eines brütenden Vogels?

Um den Herzschlag zu messen, ohne dem Vogel zu nahe zu kommen (was eine Veränderung der Herzschlagrate verursachen würde), werden an den Eiern Körperschall-Mikrofone befestigt, die per Funk die Herztöne des Vogels übertragen, der auf den Eiern sitzt. So kann der Forscher aus ca. 100 m Entfernung mit einem Tonband die Herzrate aufzeichnen, ohne den brütenden Vogel zu stören.



mehr zur  
Forschung  
Seite 66

## Forscherparadies

Dass die Tiere auf den Galápagos-Inseln «strangers to man» sind, wie es Darwin so schön schrieb (dass also der Mensch für sie ein Fremder ist), macht Galápagos auch zu einem Forscherparadies: Die Tiere können aus grösster Nähe beobachtet werden, ohne dass sie sich stören lassen. So sind Beobachtungen möglich, die bei grösserer Scheu nicht anzustellen wären.





## Verlorene Farben

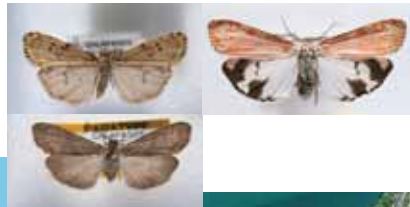
Fluchtreaktionen können auf Inseln im Verlauf der Evolution in Vergessenheit geraten. Und Warnfarben können verschwinden.

Der bei uns vorkommende Harlekinbär *Utetheisa pulchella* ist ein Nachtfalter, der auch am Tag fliegt. Um sich vor Fressfeinden zu schützen, frisst seine Raupe Pflanzen, die es ihr ermöglichen, Giftstoffe zu produzieren. Diese sind später auch im Falter vorhanden. Dadurch ist er giftig für Vögel und andere Fressfeinde. Seine Giftigkeit zeigt er, schon von weitem erkennbar, mit seinen auffallenden Farben an.

Geradezu langweilig bräunlich gefärbt sind die fünf verwandten Arten unseres Harlekinbärs auf den Galápagos-Inseln. Sie sind nur in der Nacht aktiv, und nachts sieht man keine

Farben. Also würde es nichts nutzen, die Giftigkeit mit auffallenden Warnfarben anzuzeigen. Der Verlust der Warnfarben hat sogar Vorteile: Tagsüber, wenn sie schlafen, sind die Falter mit ihrer bräunlichen Färbung wunderbar getarnt und für Fressfeinde wie die Lavaechsen kaum zu entdecken.

Bunt gefärbt ist nur noch die sechste auf Galápagos lebende *Utetheisa*-Art. Sie kommt auch in Nord- und Südamerika vor und fliegt, wie unser Harlekinbär, auch tagsüber. Deshalb hat sie vermutlich ihre Warnfarben beibehalten.



## Galápagosbussard



### Galápagosbussard – keine Flucht vor dem Tod

Der Galápagosbussard *Buteo galapagoensis* ist der natürliche Feind folgender Tiere: Meerechsen, Lavaechsen, einheimische und eingeschleppte Ratten, kleinere Vögel wie Darwinfinken, Galápagostauben und Spottdrosseln.

Er ist der einzige tagaktive Greifvogel auf Galápagos und von sprichwörtlicher Zähmheit. Er flüchtet nicht vor dem Menschen. Wenn er ein Hühnerküken erbeutet, fliegt er damit nicht

weg, sondern sitzt am Boden vor dem Haus und frisst es auf. Er bleibt sogar dann sitzen, wenn ein Hühnerbesitzer kommt, der ihn erschlagen will.

### Wehe dem, der seine Jungen bedroht

Sobald es jedoch um seine Jungen geht, wird der sonst so zahme Bussard zur Bestie. Mit ausgefahrenen Krallen attackiert er im Sturzflug den Kopf jedes Menschen, der seinen Jungen etwas antun will.



### Junge Ankömmlinge mit spezieller Jungenaufzucht

Die Vorfahren des Galápagosbussards kamen vor etwa 130'000 Jahren nach Galápagos. Sie zählen damit zu den jüngsten Einwanderern. Heute kommt dieser Bussard auf vielen Inseln vor. Insgesamt sind es etwa 300 erwachsene Vögel, die nur ungern grosse Distanzen über Wasser fliegen. Der Austausch zwischen Inseln ist deshalb selten. Kein Wunder gehört er zu den

Vogelarten mit der höchsten natürlichen Inzuchtrate. Sein Paarungssystem ist für Vögel recht ungewöhnlich: Ein Weibchen verpaart sich mit mehreren Männchen, die dann gemeinsam die Jungen aufziehen. Ähnlich den Geiern überwachen sie im Flug grosse Gebiete und zeigen einander, wo es was zu fressen gibt. So verhält es sich beispielsweise auf Santiago. Auf Española hingegen verpaart sich jedes Weibchen mit nur einem Männchen.



Kaum haben die Jungen der flugunfähigen Kormorane *Phalacrocorax harrisi* das Nest verlassen, werden sie nur noch vom Männchen gefüttert. Das Weibchen sucht sich einen neuen Partner für eine zweite Brut im gleichen Jahr.





## Meerleguan

Meerleguan, Meerechse *Amblyrhynchus cristatus*



Mit ihren scharfen dreispitzigen Zähnen knipsen Meerleguane Algen von den Felsen ab.

### Auf dem Meeresgrund weiden Echsen

Meerleguane sind die einzigen Echsen, die ihre vorwiegend pflanzliche Nahrung ausschliesslich im Meer finden. Einige weiden 2 bis 45 Minuten lang unter Wasser in ein bis fünf Metern Tiefe. Die grössten Tiere tauchen in Tiefen bis zu 30 Metern. Die meisten Meerleguane suchen nach Algen bei Ebbe, um nicht tief abtauchen zu müssen. Meerleguane sind Reptilien und deshalb wechselwarm. Ihre Körpertemperatur hängt weitgehend von der Umgebungstemperatur ab. Ihre Aktivität sinkt mit abnehmender Temperatur.

Die ungewöhnliche Lebensweise der Meerleguane hat auch zu evolutionen Veränderungen ihrer Knochen geführt. Jasmina Hugi und Marcelo Sánchez von der Universität Zürich konnten zeigen, dass die Knochen der Meerleguane viel dichter gebaut sind als die anderer Leguane. Je höher die Dichte, desto schwerer die Knochen, desto besser das Tauchen in die Tiefe (Auftrieb im Wasser geringer). Zudem widerspiegelt sich in ihren Knochen das saisonale Klima der Galápagos-Inseln in Form von Wachstumsringen.



### Niesende Echsen in Massen

Auf den Küstenfelsen liegend, wärmen sich die Meerleguane an der Sonne. Am wohlsten ist ihnen bei einer Körpertemperatur von 36–38°C. Auch ihre Darmbakterien brauchen Wärme, um die pflanzliche Nahrung zu verdauen.

Von weitem hört man seltsame Geräusche: die Meerleguane niesen kräftig und häufig. Die weisse Masse,

die sie dabei aus den Nasenlöchern schleudern – manchmal landet sie auf ihrem eigenen Kopf – stammt aus ihren Salzdrüsen und ist sehr salzig. So entledigen sie sich des zu vielen Salzes, das ihre Meeresnahrung enthält.

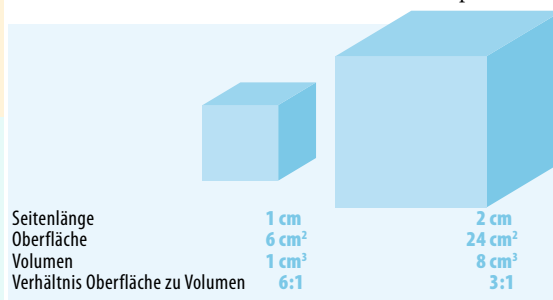


### Meerleguan ist nicht gleich Meerleguan

Meerleguane sind unterschiedlich gross, je nach Insel. Die Männchen auf Genovesa wiegen weniger als 1 kg, die auf Isabela durchaus 11 kg und mehr. Die Weibchen sind überall zierlicher als die Männchen.

Eigentlich sind sie schwärzlich gefärbt, was ihnen hilft, sich an der Sonne rasch aufzuwärmen – nach dem Fressen im kalten Wasser. Dieses Schwärzliche verwandelt sich zur Paarungszeit (ab Dezember/Januar) bei den Männchen in eine prächtige Farbe. Je nach Insel sind

sie dann ziegelrot oder grünlich, und dies, so wird vermutet, weil die Algen, die sie im Meer um die Inseln fressen, unterschiedliche Farbpigmente enthalten. Martin Wikelski vom Max-Planck-Institut für Ornithologie (Radolfzell, D) fand heraus, dass diese Farben die Weibchen nicht beeindrucken. Vielmehr bevorzugen sie immer die grössten Männchen, sei es die grössten unter den kleinen auf Genovesa oder die grössten unter den grossen auf Isabela.



Grössere Tiere verlieren ihre Körperwärme nicht so schnell, weil ihre Körperoberfläche klein ist im Verhältnis zum Körpervolumen – im Vergleich mit kleineren Tieren. Deshalb können es sich nur grössere Meerleguane leisten, in Tiefen bis 30 m abzutauchen, wo es durchaus 13°C kalt sein kann.

mehr zum  
saisonalen  
Klima  
Seite 9





«Wir bahnen uns vorsichtig einen Weg zum Kraterand der kleinen Insel Gardner-por-Floreana. Der Aufstieg ist extrem steil, und ich mache mir Sorgen, dass jemand von unserem Team abstürzen könnte. Plötzlich ein Schrei hinter mir. Das Schlimmste befürchtend, drehe ich mich um. Aufgeregt zeigt meine Kollegin auf einen Felsabsatz, wo eine Schlange eine Lavaeidechse gepackt hat. Die Lavaeidechse hält sich mit aller Kraft an einem Stein fest, was es der Schlange verunmöglichlicht, die Eidechse zu umschlingen und zu erwürgen. Wild kämpft die Schlange um ihre Mahlzeit, die Lavaeidechse um ihr Überleben. Der Tumult

lockt eine Spottdrossel herbei, die beginnt, die Schlange zu picken. Die Schlange versucht sich dem Angriff der Spottdrossel zu entziehen, ohne dabei ihre Beute loszulassen. Nach einigen Minuten ist der Kampf an zwei Fronten zu viel – vorne Lavaeidechse, hinten Spottdrossel. Die Schlange lockert ihren Biss und schwupps saust die Lavaeidechse davon.»

So erzählt Paquita Hoeck, die während ihres Studiums an der Universität Zürich Feldstudien auf Galápagos machte und seit ihrer Doktorarbeit (2010) im Zoo von San Diego in Kalifornien/USA als Forscherin arbeitet.



## Das neue iPad – Natürlich bei HeinigerAG.ch



**Es ist einfach brilliant.  
Im wahrsten Sinne des Wortes.**

Sobald Sie das neue iPad in die Hand nehmen, ist alles ganz klar.

- Beeindruckendes Retina Display
- 5-Megapixel iSight Kamera
- 1080p HD Videoaufnahme
- Diktierfunktion
- Ultraschnelle mobile Daten

**HeinigerAG.ch**  
4704 Niederbipp, T 032 633 68 70, info@heinigerag.ch  
4600 Olten, T 062 212 12 44, olten@heinigerag.ch  
9470 Buchs, T 081 755 60 80, buchs@heinigerag.ch

 **heinigerag.ch**



## GALÁPAGOS & ECUADOR

nachhaltiges Reisen seit 1983



**Tucán Travel AG**

Bahnhofplatz 1, CH-8001 Zürich

Tel. +41 (0)44 211 16 16, Fax +41 (0)44 211 34 36

info@tucan.ch



## TRAUMHAFTE FORSCHUNG: INSELN SIND WIE REAGENZGLÄSER



**D**ie Galápagos-Inseln gehören zu den am besten erforschten Inselgruppen unserer Erde. Alles begann mit Charles Darwin, der 1835 die Inseln betrat und fasziniert war von der ungewöhnlichen Tier- und Pflanzenwelt. Er sah, dass dort Tierarten leben, die zwar eng miteinander verwandt sind, aber je nach Insel Unterschiede aufweisen. Diese Beobachtungen brachten ihn später zur Überzeugung, dass Arten sich durch natürliche Selektion (wie er es nannte) verändern können (Evolution). Eine revolutionäre Erkenntnis. Wie dieser Prozess in der Natur genau abläuft, haben Forschende mehr als ein Jahrhundert später herausgefunden, wiederum auf Galápagos. Bis zum heutigen Tag arbeiten internationale Forscherteams aus Biologie und Geologie auf den Galápagos-Inseln. Und trotzdem ist diese einzigartige Lebenswelt nicht vollständig erforscht, sogar neue Arten werden immer noch entdeckt. Inseln sind ein Mekka für Forschende, weil sie komplexe Dinge in einfacher Weise zeigen – wie Reagenzgläser im Labor.







«Die verkrüppelten Bäume zeigen kaum Lebenszeichen. [...] Die Pflanzen riechen auch unangenehm. Das Land wurde mit dem verglichen, was wir uns unter kultivierten Teilen der Hölle vorstellen könnten.» So beschreibt Charles Darwin in seinem Beagle-Tagebuch seinen ersten Ausflug auf die Galápagos-Inseln am 16. September 1835. Ein paar Wochen später, am 3. Oktober 1835, hält er fest: «Ich denke, es wäre schwierig, innerhalb der tropischen Breitengrade ein 120 km langes Stück Land zu finden, das für Menschen oder grössere Tiere so völlig unnützlich ist.»

Und der Biologe Frederick P. Drowne, der 1897/98 die Galápagos-Inseln erforschte, schreibt: «Es ist hier einfach nirgendwo angenehm zu Fuss zu gehen.» Der gros-

se englische Evolutionsbiologe David Lack schreibt nach seiner Rückkehr von einer viermonatigen Forschungsreise kurz vor Ausbruch des 2. Weltkriegs: «Die vielen neueren Reisebücher, die Galápagos beschreiben [...], hatten uns nicht ausreichend auf das klägliche Schauspiel vorbereitet. [...] Kilometer von trostlosen, graubraunen Dornbüschen [...]. Näheres Kennenlernen in den nächsten vier Monaten machte die anfängliche Bedrückung nur noch grösser. [...] Die Begeisterung für die biologischen Eigentümlichkeiten wird gedämpft durch nervenaufreibendes Klima, monotone Szenerie, dichtes Dornestrüpp, Kaktusstacheln, scharfkantige Lava, Nahrungsmangel, Wasserknappheit, Hausratten, Flöhe, Sandflöhe, Ameisen, Moskitos, Skorpione [...]»

## Forschung

### Höllische Bedingungen für himmlische Forschung

Charles Darwins Galápagos-Aufenthalt im Jahre 1835 rief allseits grosses Interesse an den Inseln hervor. Und das, obwohl er und auch die nachkommenden Forscher von den Arbeitsbedingungen alles andere als begeistert waren. Dies kann man in den Reiseberichten nachlesen. Trotzdem kamen die Forscher zu Dutzenden. Sie wollten diesen noch fast unberührten Winkel der Welt möglichst schnell erkunden. Denn sie befürchteten, dass die einzigartigen Tiere und Pflanzen durch eingeschleppte Arten verdrängt werden könnten und schliesslich aussterben würden. Vor allem aber kamen sie, um das Phänomen der Evolution zu erforschen. Bis heute sind die Galápagos-Inseln ein Zentrum der Forschung, insbesondere der Evolutionsforschung.



### Inseln – Reagenzgläser der Natur

Biologinnen und Biologen untersuchen das Phänomen der Evolution besonders gerne auf Inseln, noch lieber auf Inselgruppen. Denn jede Insel ist ein «Reagenzglas im Labor der Evolution», Inselgruppen sind ganze «Serien von Reagenzgläsern».

#### Wie ist das gemeint?

Das Reagenzglas zeigt komplizierte Dinge in einfacher Weise. Genau so ist es mit Inseln: Sie zeigen das komplizierte Leben auf dem Festland in einfacher Weise. Auf dem Festland leben unendlich viele Pflanzen- und Tierarten miteinander in äusserst komplizierter Weise. Auf Inseln dagegen leben wenige Pflanzen- und Tierarten in geradezu einfacher Weise. Deshalb eignen sich

mehr zur  
Evolution  
Seite 70

mehr zur  
Artenarmut  
Seite 20

mehr zur  
Zahmheit  
Seite 53

Inseln besonders dafür, das Phänomen der Evolution zu erforschen. Zudem sind Inseln, die aus dem Meer auftauchen wie die vulkanischen Galápagos-Inseln, zu Beginn unbewohnt. Die ersten Ankömmlinge können sich fast beliebig verändern. Das führt zu Evolution in grossem Masse. Inseln zeigen deutlich, wie Evolution abläuft, deutlicher als die kleineren Anpassungen, die man auf dem Festland beobachtet. Schlussendlich ist die Zahmheit der Tiere auf Inseln ein grosser Vorteil: Die Forschenden können die Tiere von ganz nahe beobachten.



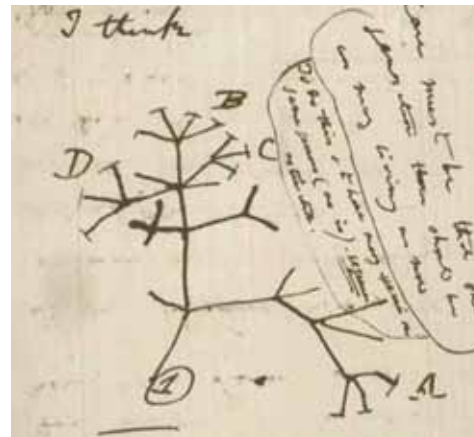
mehr zu  
Darwin  
Seite 69



## Was Darwin sah

In seinem bahnbrechenden Buch «Die Entstehung der Arten» erwähnt Darwin die Galápagos-Inseln mehrere Male. Was hatte er 1835 dort gesehen? Warum war er zwanzig Jahre später immer noch so beeindruckt? Nun, er hatte beobachtet, dass viele Tiere und Pflanzen auf Galápagos einmalig sind und nur dort vorkommen. Gleichzeitig schienen sie miteinander verwandt und den Tieren und Pflanzen auf dem süd-amerikanischen Festland sehr ähnlich zu sein. Das führte ihn zu folgenden Überlegungen: Südamerikanische

Arten kamen vom Festland, landeten auf Galápagos und besiedelten die Inseln. Im Laufe der Zeit entstanden daraus neue Arten.



Zeichnung aus Darwins Notizbuch (1837). Die erste Darstellung seiner Idee zur Evolution.



Darwins Buch «Die Entstehung der Arten» (1859) war ein durchschlagender Erfolg. Die meisten Forschenden akzeptierten noch zu seinen Lebzeiten die Theorie, dass die Artenvielfalt auf unserer Erde durch Evolution entstanden sei. Seine wirklich neue Erkenntnis jedoch, dass Evolution durch «natürliche Selektion» verursacht wird, fand erst viel später Anerkennung.

mehr zur  
**natürlichen  
Selektion**  
Seite 70

## Charles Darwin und die Spottdrosseln

Es waren die Spottdrosseln, die Charles Darwin auf Galápagos besonders beeindruckten, nicht die Darwinfinken (wie oft angenommen). Es sind denn auch die Spottdrosseln, die in seinem Buch «Die Entstehung der Arten» erscheinen. Die heutigen Darwinfinken hiessen zuerst Galápagos-Finken. Den Namen Darwinfinken bekamen sie 50 Jahre nach Darwins Tod.



## Charles Darwin (1809–1882)

### vom Käfer sammelnden Knaben zum naturwissenschaftlichen Denker

Charles Darwin kommt 1809 in England zur Welt, in Shrewsbury. Die Familie ist wohlhabend und geistig höchst anregend. Hier reift der Knabe, der Käfer sammelt und Vögel schießt, zum Denker. Die Grossväter (Arzt, Industrieller) denken kontrovers über Religion, Freidenkerei, Evolution, Entstehung des Lebens, Gesetze der Natur, Sklaverei... Der Vater ist Arzt mit Interesse für die damalige Naturwissenschaft. Die Mutter ist fromm, hält edle Tauben und exotische Pflanzen. Als sie stirbt, ist Charles 8 Jahre alt. Seine Schwestern übernehmen seine Erziehung.



Darwin 7-Jährig

«Down House» – das Wohnhaus von Charles und Emma Darwin

Um zu beeindrucken, erfindet Charles Geschichten und sammelt, was er findet. Er macht einsame Spaziergänge, liest «Wonders of the World», träumt von grossen Reisen, tropischen Inseln und südamerikanischen Landschaften. «Was würde ich dafür geben, ein Naturforscher zu sein», gesteht er Schulfreund Price. An Vetter Fox schreibt er: «Es ist geradezu absurd, was für ein Interesse ich für die Naturwissenschaft entwickle.»

Beim Studium im weltoffenen Edinburgh lernt er vom Geologen Robert Jameson, winzigste Details zu studieren und Zusammenhänge zu beachten. Vom Arzt und Naturforscher Grant lernt er, die richtigen Fragen zu stellen. Er liest Humboldts Buch «Vom Orinoko zum Amazonas», nervt Andere mit seiner Schwärmerei für tropische Landschaften und sieht sein Ziel plötzlich klar vor Augen: Naturwissenschaftler.

Der Weg zu diesem Ziel beginnt 1831 an Bord der «Beagle», wo er Kapitän Fitz-Roy auf einer Weltreise begleitet. Das Schiff soll die Küsten Südamerikas vermessen. 1835 ankert es vor Galápagos. Darwin erforscht vier Inseln und ahnt nicht, dass er auf dem Weg ist, Antworten zu finden auf seine tief sitzende Frage: Wie entstehen neue Arten? Seine ausgereiften Antworten publiziert er 1859, was die religiös denkende Welt gehörig ins Wanken bringt. Als er 1882 stirbt, ist er der berühmteste, wenn auch umstrittenste Naturwissenschaftler seiner Zeit.



Darwins Frau Emma



Darwin mit Sohn William, 1842



## Zwei Forscher, eine Erkenntnis

Darwin war nicht der einzige Entdecker des Prinzips, dass natürliche Selektion zu Evolution führt. Der als Vermesser ausgebildete Alfred Russel Wallace (1823–1913) kam auf die gleiche Idee, inspiriert durch achtjährige Erforschung der indonesischen Inseln. Die Erkenntnisse von Darwin und Wallace wurden der Öffentlichkeit in einer Lesung der Linnean Society in London vorgestellt – gleichzeitig. Allerdings geriet im Verlauf des 20. Jahrhunderts der Beitrag von Wallace in Vergessenheit.



mehr zur  
**Evolution**  
Seite 70

mehr zur  
**Beagle**  
Seite 16



## Evolution durch natürliche Selektion

Darwins Erkenntnis, dass Lebewesen durch Evolution geformt werden, war in ihrer Klarheit erstmalig und deshalb provokativ. Sie war aber nicht grundlegend neu. Schon vorher hatten Forscher und Intellektuelle solche Ideen geäussert, darunter Darwins Grossvater Erasmus Darwin, Arzt und Freigeist. Aber niemand wusste, wie Evolution funktioniert. Genau das fand Darwin heraus und das war das Neue.

### So funktioniert Evolution durch natürliche Selektion:

Alle Lebewesen bringen viele Nachkommen hervor, mehr als nötig. Warum? Weil nicht alle Nachkommen überleben. Manche sterben an Hunger, andere werden gefressen oder erkranken. Oder sie können sich nicht fortpflanzen, weil sie keinen Partner finden.

«Pech gehabt», könnte man sagen. Nein, so einfach ist das nicht. Es geht darum, dass manche Merkmale (z.B. Körpergrösse, Schnabelform, Beinlänge, Gesundheit, Verhaltensweisen...) nicht gut genug ausgebildet sind. Wer nicht schnell genug rennen kann, wird gefressen. Wer nicht genügend Futter

finden kann, verhungert. Wer Krankheiten nicht überstehen kann, stirbt. Wer keinen Partner finden kann, wird sich nicht fortpflanzen und hinterlässt keine Nachkommen. So überleben nur jene Individuen, die Merkmale haben, die gut ausgebildet sind. Von diesen Merkmalen sind bestimmte im Erbgut verankert. Sie werden an die Nachkommen vererbt. Darwin nannte dies «natürliche Selektion».

Ändert sich die Umwelt, sind andere Merkmale vonnöten, z.B. dann, wenn ein neuer Fressfeind auftaucht oder sich das Klima ändert. Dann werden nur jene Individuen überleben, die solche anderen Merkmale haben. Wenn sie sich dann fortpflanzen, geben sie diese anderen Merkmale an ihre Nachkommen weiter. Im Laufe der Zeit entwickelt sich dann eine Population mit solchen anderen Merkmalen = **Evolution**.

Auf diese Weise können sich Lebewesen über grössere Zeiträume so sehr verändern, dass eine neue Art entsteht.

So kann Evolution zu neuen Arten führen.



Junge Mittlere Grundfinken *Geospiza fortis*

Kaktusfink *Geospiza scandens* (oben)  
Grosse Grundfinken  
*Geospiza magnirostris* (unten)



Wenn gewisse Individuen besser überleben als andere, oder sich besser fortpflanzen als andere, und das wegen einem bestimmten Merkmal oder einer Eigenschaft, dann spricht man von Selektion. Werden solche Merkmale oder Eigenschaften vererbt, spricht man von **natürlicher Selektion**. Natürliche Selektion ist nicht die einzige Ursache von Evolution, aber die

wichtigste – soweit wir heute wissen. Den Begriff «natürliche Selektion» verwendete Darwin als Gegensatz zur «künstlichen Selektion», bei der es um die Züchtung von Pflanzen und Tieren geht. Darwin selbst hat Tauben gezüchtet. Dabei hat er sehr genau beobachtet, dass sich Lebewesen verändern und wie sie sich verändern.

## Beispiel Darwinfinken auf Daphne Major

Darwin konnte Evolution durch natürliche Selektion auf Galápagos nicht beobachten. Dies gelang jedoch 140 Jahre später den Wissenschaftlern Peter und Rosemary Grant von der Princeton University. 40 Jahre lang besuchten sie regelmässig das Inselchen Daphne Major, um dort Feldforschung an Darwinfinken zu betreiben mit dem Ziel, Evolution durch natürliche Selektion zu dokumentieren. Was ihnen einwandfrei gelang. Nachfolgend ihre Forschung in wenigen Worten:

1977 wird Galápagos von einer grossen Dürre heimgesucht. Auf der Insel Daphne Major müssen sich die Mittleren Grundfinken *Geospiza fortis* (eine der dort beheimateten Darwinfinkenarten), von jenen Pflanzensamen ernähren, die von der letzten Regenzeit noch am Boden liegen. Zu dieser Zeit gibt es in der Finkenpopulation mehr kleine Vögel mit feinen Schnäbeln als grosse mit grossen Schnäbeln. Die kleinen Vögel mit den feinen Schnäbeln fressen die kleinen, weichen Samen und so sind diese bald aufgefressen. Übrig bleiben einige grosse Samen mit harter Schale, die nur von den grossen Finken mit

grossen Schnäbeln geknackt werden können. Das grosse Sterben der Mittleren Grundfinken beginnt. Es sterben vor allem die kleinen Finken mit kleinen Schnäbeln, während einige grosse überleben. Diese grossen Finken mit grossen Schnäbeln vererben ihre Körper- und Schnabelgrösse an ihre Nachkommen. Wie auch die kleinen Finken mit kleinen Schnäbeln ihre Körper- und Schnabelgrösse vererben. Aber weil es nur noch wenige kleine Finken gibt, überwiegen die grossen, sodass die nachfolgende Finkenpopulation mehr grosse mit grossen Schnäbeln zählt als vor der Dürre.

Der «Durchschnittsfink» von 1978 ist 10 % grösser als derjenige des Jahres 1976. Die natürliche Selektion hat zu einer Veränderung der Merk-



Mittlerer Grundfink  
*Geospiza fortis*

**Evolution** (lateinisch für entfalten) ist ein natürlicher Vorgang, der die vererbaren Merkmale von Tieren und Pflanzen von Generation zu Generation verändert. Evolution hat dazu geführt, dass auf unserer Erde, die etwa 4.5 Milliarden Jahre alt ist,

- heute Millionen von Tier- und Pflanzenarten leben,
- Millionen von Tier- und Pflanzenarten ausgestorben sind,
- in Zukunft noch viele neue Arten entstehen werden,
- und viele Arten wieder verschwinden werden.



male «Körper- und Schnabelgrösse» geführt, zur Evolution des Vogels. Die Beobachtungen von Peter und Rosemary Grant haben Darwin Recht gegeben.

Zwar ist keine neue Vogelart entstanden, aber Evolution fand trotzdem

statt. Evolution führt nicht zwangsläufig zu neuen Arten. Sie verändert Merkmale, wie hier die Körper- und Schnabelgrösse der Vögel. Verändern sich die Merkmale stark, zum Beispiel weil sich die Umwelt stark verändert, kann eine neue Art entstehen.

**Pflanzensamen, eine wichtige Nahrungsquelle der Finken**



### Gigantische Finken in der Zukunft?

Dürreperioden sind auf Galápagos keine Seltenheit. Frage: Werden die Mittleren Grundfinken also immer grösser, weil bei jeder Dürre die grösseren Vögel besser überleben? Werden die Menschen in ein paar Jahrhunderten auf Daphne Major gigantische Mittlere Grundfinken antreffen? Nein. Denn auch ein kleiner Körper samt kleinem Schnabel hat Vorteile. So benötigt ein kleiner Jungvogel weniger Energie als ein grosser Jungvogel und hat damit einen Überlebensvorteil, wenn auch nur einen geringen. Da

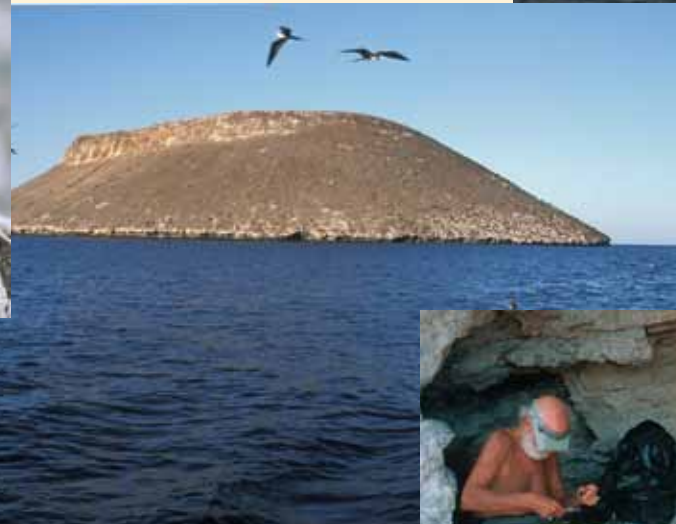
Energie von der Nahrung geliefert wird, kommen hier die Nahrungsquellen ins Spiel, und das sind für die kleinen Finken die Pflanzen mit kleinen Samen. Diese wachsen in El Niño-Jahren mit extremen Regenmengen so enorm, dass die Pflanzen mit grossen und harten Samen von ihnen überwuchert werden. In solchen Jahren gibt es kaum grosse Samen; so sterben mehr grosse Finken als kleine. Natürliche Selektion kann also in unterschiedliche Richtungen wirken.

Gesetzt den Fall, die natürliche Selektion bei den Mittleren Grundfinken geht immer in die gleiche Richtung, beispielsweise hin zu einem immer grösseren Schnabel, weil eine Umweltveränderung zu immer mehr harten Samen führt, dann würde es nur etwa 200 Jahre dauern, bis ihr Schnabel sich dermassen verändert hätte, dass man von einer neuen Art sprechen könnte.

mehr zu  
**El Niño/La Niña**  
Seite 9

### Daphne Major – kleine Insel mit grosser Forschung

Nördlich der grossen Insel Santa Cruz liegt das kleine Inselchen Daphne Major, kaum 40 ha gross und ein idealer Ort für die Feldforschung, denn auf einer so kleinen Insel kann man praktisch alle Finken fangen und beringen (um sie individuell zu erkennen) und so ihr Überleben und ihren Fortpflanzungserfolg untersuchen. Und das braucht es, um «natürliche Selektion» zu messen – über viele Jahre hinweg. Genau das tut das Wissenschaftler-Ehepaar Peter und Rosemary Grant von der Princeton University/USA mit seinen Kolleginnen und Kollegen. Vierzig Jahre Feldforschung auf Daphne Major, in grosser Hitze und auf scharfkantigem Lavagestein. Ein derartiges Durchhaltevermögen haben nur wenige Wissenschaftler.



Peter und Rosemary Grant auf Daphne Major



### Selbst gemachter Samenknacker

Kann man Instrumente kaufen, die geeignet sind, die Härte jener Samenschalen zu messen, die von Vögeln geknackt werden? Nein. Also muss man sie selber erfinden und herstellen. Genau das taten Peter und Rosemary Grant. Gemeinsam mit den Technikern der McGill University in Montreal/Kanada entwickelten sie eine Zange, welche die Kraft misst (in kg), die es braucht, um die Schale eines Samens zu knacken.





## Spottdrosseln als Anstoss zum Umdenken

Erstaunt notierte Darwin nach einem Besuch auf Floreana, bei dem eine der Floreana-Spottdrosseln *Mimus trifasciatus* aus dem Becher in seiner Hand getrunken hatte, dass diese Spottdrosseln etwas anders aussehen als jene, die er auf San Cristóbal gesehen und gesammelt hatte. Die Unterschiede waren nicht besonders auffällig, aber deutlich: unterschiedliche Schnabellänge, Augenfarbe, Gefiederfärbung. Noch bevor die *Beagle* nach England zurückkehrte, schrieb er seine Gedanken zu diesen Unterschie-

den auf (er sah drei der vier Spottdrosselarten): «[...] solche Fakten wären dazu angetan, Zweifel an der Stabilität der Arten zu erregen.» Von der Stabilität, also von der Unveränderbarkeit der von Gott erschaffenen Arten, war die damalige Gesellschaft nämlich überzeugt. Wenn Darwin nun von Zweifeln sprach, zeigt das, dass die Spottdrosseln ihm zu seiner späteren Erkenntnis verhalfen, dass alle Arten von einem gemeinsamen Vorfahren abstammen und sich durch Evolution verändern.

mehr zur  
**Beagle**  
Seite 16

Hier kommt die ❶ Galápagos-Spottdrossel *Mimus parvulus* überall ausser auf Pinzón vor.

San Cristóbal

❷ San Cristóbal-Spottdrossel  
*Mimus melanotis*

Española

❸ Española-Spottdrossel  
*Mimus macdonaldi*

Champion  
Gardner

❹ Floreana-Spottdrossel  
*Mimus trifasciatus*



### Darwins «Muse» verschwindet

Die Floreana-Spottdrossel *Mimus trifasciatus* hat Darwin inspiriert, sie war sozusagen seine Muse. Etwa 50 Jahre nach seinem Besuch starb sie auf Floreana aus. Niemand hatte dies bemerkt, bis die Drosseln nicht mehr da waren. So weiss man nicht recht weshalb. Man nimmt an, die eingeschleppten Ratten,

Katzen und Ziegen waren für das Aussterben verantwortlich. Heute lebt die Floreana-Spottdrossel nur noch auf zwei kleinen, Floreana vorgelagerten Inselchen:



Champion und Gardner-por-Floreana. Angesichts der grossen Schwankungen der Populationsgrösse ist das langfristige Überleben dieser Art mit nur 20–53 Vögeln auf Champion und 200–500 Vögeln auf Gardner-por-Floreana nicht gesichert.

Eigentlich müssten die Spottdrosseln Darwins Namen tragen (nicht die Darwinfinken), da er seine Evolutionstheorie anhand der Spottdrosseln entwickelte.

## Floreana-Spottdrossel wieder auf Floreana ansiedeln?

Der Galápagos Nationalpark plant mit Unterstützung der «Charles Darwin Stiftung» die Wiederansiedlung der Floreana-Spottdrossel *Mimus trifasciatus* auf der Insel Floreana. Auch die Universität Zürich trägt mit ihrer Forschung dazu bei, unterstützt vom Verein «Freunde der Galápagos-Inseln Schweiz». Seit 2006 erforschen Paquita Hoeck, Lukas Keller und ihre Kolleginnen und Kollegen die Spottdrosseln. Dabei stellen sie fest, dass sich die Spottdrosseln auf den beiden Inselchen Champion und Gardner-por-Floreana genetisch deutlich unterscheiden. Frage: Könnte es sein, dass die Populationen der beiden Inselchen gar nicht so nahe verwandt sind mit den ausgestorbenen Floreana-Spottdrosseln, wie man aufgrund der Nähe der Inselchen zu Floreana vermutete?

### Neue Erkenntnisse dank alten Vögeln

Wie kann man diese Frage beantworten? Die Floreana-Spottdrossel ist ja ausgestorben. Es bleiben die zwei Floreana-Spottdrosseln, die Darwin und Kapitän FitzRoy 1835 auf Floreana gesammelt hatten und die heute als Balg im Natural History Museum in London lagern. Hier findet man Antworten, denn diese über 170 Jahre alten Vögel sind so gut erhalten, dass man die DNA extrahieren und ihr Erbgut entschlüsseln kann. Genau das hat Paquita Hoeck getan, und zwar anhand eines winzigen Schnipsels Haut vom Fuss der beiden Vögel. Alte Museumsbälge können also noch nach langer Zeit neue Erkenntnisse liefern.



Die zwei Floreana-Spottdrosseln von 1835 heute im Natural History Museum in London.

### Gene erzählen die Geschichte

Die Entschlüsselung des Erbguts zeigt, dass die Gen-Varianten der zwei Spottdrosseln von Floreana im Museum heute zum Teil nur noch auf Champion und zum Teil nur noch auf Gardner-por-Floreana zu finden sind. Die drei Inselpopulationen (Floreana, Champion, Gardner-por-Floreana) sind also eng verwandt. Für die Wiederansiedlung wären unbedingt Tiere von beiden Inselchen nötig. Als es auf Floreana noch Spottdrosseln gab, tauschten die Populationen von Champion und Gardner-por-Floreana indirekt ihre Gene aus, denn von beiden Inseln gab es einen Austausch mit der Population auf Floreana. Mit dem Verschwinden der Spottdrosseln auf Floreana wurde der indirekte Genaustausch zwischen den beiden Inselchen



mehr zu  
**Robert FitzRoy**  
Seite 17

unterbrochen. Die winzige Population von Champion betreibt starke Inzucht und zeigt heute deshalb grosse genetische Unterschiede zu den Spottdrosseln auf Gardner-por-Floreana. Das war nicht immer so. Inzucht hat in den letzten 100 Jahren stark zugenommen, gleichzeitig hat die Population fast 40 % ihrer genetischen Vielfalt verloren. Das wissen wir, weil Paquita Hoeck und Lukas Keller auch Museumsbälge genetisch untersuchten, die 1906 gesammelt worden waren. Das Aussterben der Floreana-Population hat indirekt also auch die genetische Zusammensetzung der Champion-Population verändert.



### Galápagos Spottdrosseln überall, aber nicht überall dieselben

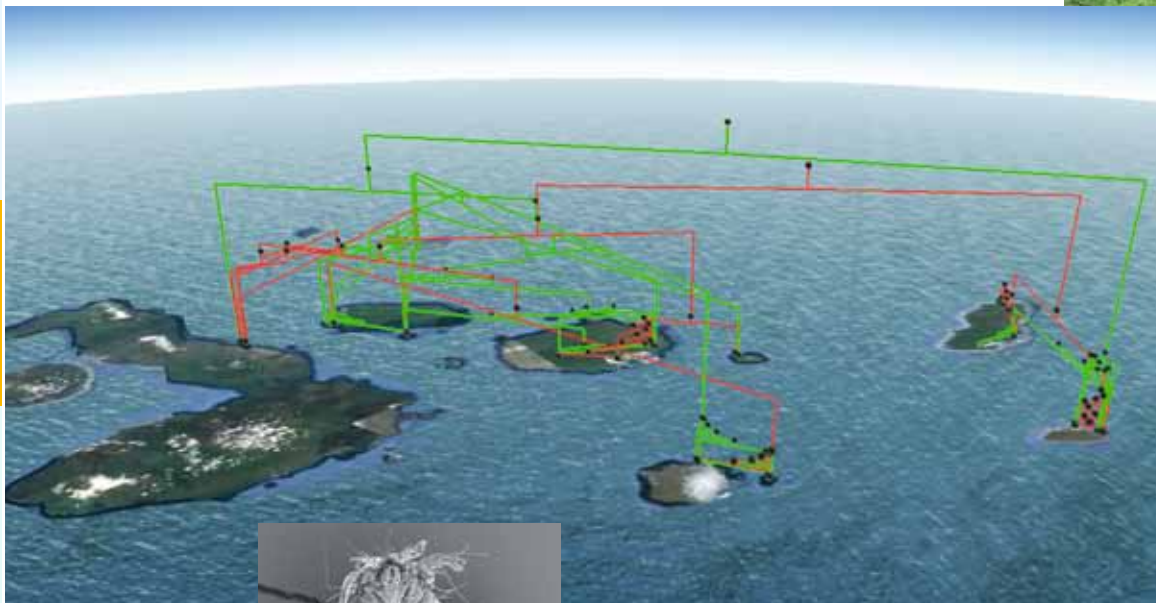
Die Galápagos Spottdrossel *Mimus parvulus* gibt es auf vielen Inseln. Doch die Populationen unterscheiden sich deutlich. Noch deutlicher sind die Unterschiede in den Genen. Und das nicht nur in den Genen der Spottdrosseln, sondern auch in den Genen ihrer Parasiten.



### Wie der Wirt, so der Parasit

Spottdrosseln sind sesshafte Vögel. Sie fliegen nur selten grössere Distanzen. Deshalb vermischen sich die Populationen der einzelnen Inseln nicht. Deshalb unterscheiden sie sich deutlich in den Genen. Selbst die Parasiten der Spottdrosseln, die Federläuse und die Federmilben, unterscheiden sich deutlich in den Genen. Das zeigte die Forschung von Jan Štefka (damals Natural History Museum in London, jetzt Universität von Südböhmen in der Tschechei) mit Kolleginnen und

Kollegen. Und da die Spottdrosseln kaum zwischen den Inseln hin und her fliegen, werden auch die Parasiten kaum hin und her transportiert. Das führte dazu, dass die evolutionären Stammbäume der Spottdrosseln fast identisch sind mit denen der Federläuse und Federmilben. Sowohl bei den Vögeln wie auch ihren Parasiten sind die ältesten Populationen und Arten auf den ältesten Inseln im Südosten, die jüngsten auf den jüngsten Inseln im Westen.



Sind die Spottdrosseln nahe miteinander verwandt (grüne Stammbäume), sind es auch die Federmilben *Analges* sp. (rote Stammbäume).



Von allen Inselgruppen dieser Erde sind die Galápagos-Inseln am besten erforscht. Bis jetzt gibt es über 7'500 wissenschaftliche Publikationen.

## Begleiter fast jeder Forschung: El Niño und La Niña

Die Forschungsthemen auf Galápagos sind so vielfältig und umfangreich, dass man ganze Bücherregale damit füllen könnte. Doch welches Thema auch immer, stets spielen die Wetterphänomene El Niño und La

Niña eine entscheidende Rolle. Die klimatischen Unterschiede, die damit über die Galápagos-Inseln hereinbrechen, sind derart extrem, dass es kaum ein Forschungsprojekt gibt, das nicht davon betroffen ist.

mehr zu  
El Niño/La Niña  
Seite 9



### Wenn die einen schlemmern, hungern die anderen

Die Wetterphänomene El Niño und La Niña haben unterschiedliche Auswirkungen auf Inseln und Meer. El Niño beschert den Inseltieren fette Jahre, La Niña magere Jahre. Für die Meerestiere ist es umgekehrt: La Niña=fett. El Niño=mager. El Niño lässt die Wassertemperatur ansteigen (bis 7°C). Warmes Wasser hat nur wenige Nähr-

stoffe. Damit haben Tiere, die sich im Meer ernähren, nur wenig zu fressen. Das Resultat: überall tote Fregattvögel, Tölpel, Albatrosse, Meeresleguane, Seelöwen, Seebären...



## Ein Leben für die Weibchen

Erwachsene Männchen der Seebären *Arctocephalus galapagoensis* verteidigen ihre Territorien entlang der Küste, möglichst dort, wo sich viele Weibchen aufhalten. Ihr Territorium, oder besser gesagt das Stück Küste mit Weibchen, verteidigen sie mit aller Kraft gegen andere Männchen. So sind sie die einzigen, die sich mit den Weibchen verpaaren können. Das braucht einerseits sehr viel Energie, andererseits kommt man nicht zum Fressen. Entsprechend verlieren die Seebären-Männchen in dieser Zeit viel Gewicht. Nach einigen Wochen müssen sie aufgeben und sich wieder Fett anfrischen, bevor sie erneut versuchen kön-

nen, ein Territorium zu ergattern. Fritz Trillmich von der Universität Bielefeld in Deutschland und seine Forschungsgruppe konnten zeigen, dass Seebären in El Niño-Jahren sterben, weil sie den Gewichtsverlust nicht wettmachen können. Im El Niño-Jahr 1983 starben sämtliche grossen Seebärenmännchen auf Fernandina, dem Forschungsgebiet von Fritz Trillmich.

Seebären begegnet man an Land am ehesten bei Vollmond. Wes-halb? Weil bei hellem Mondschein ihre Beutetiere am Meeresgrund bleiben. Sobald die Nächte dunkler werden, kommen die Beutetiere an die Meeresoberfläche, wo die Seebären sie leicht fangen können.

Kämpfende Seebären-Männchen

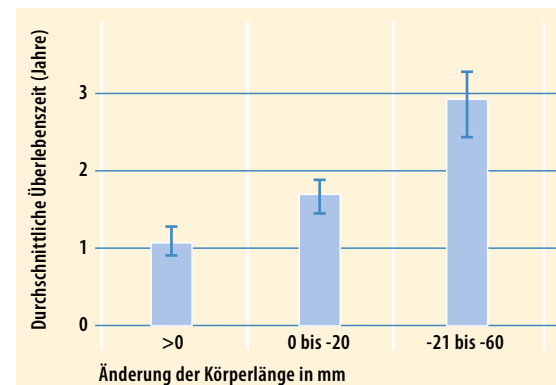


«Sebastian», ein Riesenschildkrötenmännchen auf Santa Cruz, trägt einen GPS-Sender. Steven Blake vom Max-Planck-Institut für Ornithologie (Radolfzell, D) erforscht mit seinem Team die Riesenschildkröten. Mehr zum Forschungsprogramm, zu «Sebastian» und anderen Riesenschildkröten unter [http://www.gianttortoise.org/meet\\_tortoises.php](http://www.gianttortoise.org/meet_tortoises.php)

mehr zu  
endemischen Arten  
Seite 35

## Schrumpfende Meerleguane

Martin Wikelski vom Max-Planck-Institut für Ornithologie im deutschen Radolfzell und sein Team studieren seit Jahren die Meerleguane auf mehreren Inseln. Dabei bemerkten sie, dass in El Niño-Jahren nicht nur viele Tiere sterben, sondern dass die Meerleguane bis zu 20 % schrumpfen. (Man stelle sich vor, wie klein wir wären, wenn wir um 20 % schrumpfen!) Diejenigen Meerleguane, die mehr schrumpfen, leben länger als solche, die weniger schrumpfen. Warum? Weil sie weniger Energie brauchen. Im La Niña-Jahr wachsen sie dann wieder.



## El Niño und Fischerei, ein tödliches Duo

El Niños können sogar zum Aussterben von Arten führen. So starb der endemische Galápagos-Riffbarsch *Azurina eupalama* aus, der vorher in den Gewässern fast aller grossen Inseln lebte. Grund war der aussergewöhnlich starke El Niño von 1982/1983. Graham Edgar von der University of Tasmania in Australien und Mitarbeiter konnten zudem zeigen, dass die Kombination von El Niño und Fischerei besonders

schlimme Auswirkungen haben kann: Die Fischer fischen die räuberischen Fische und Hummer, welche die algen- und korallen-fressenden Seeigel in Schach halten. Gibt es daraufhin zu viele Seeigel, haben Algen und Korallen keine Chance, nach den El Niños wieder zu wachsen. In dieser Weise ist eine Algenart bereits von Galápagos verschwunden.



Die Zahl der registrierten Fischer auf Galápagos ist enorm gestiegen. Innerhalb von 30 Jahren (1971–2001) hat sie sich verzehnfacht.



## Arten, die älter sind als die Inseln – wie kann das sein?

Die Galápagos-Inseln sind jung, die meisten höchstens drei Millionen Jahre alt, viele wesentlich jünger. Aber es gibt Lebewesen, die älter sind als die älteste Insel: die Leguane (Meer- und Landleguane), die 10 Rüsselkäferarten und wahrscheinlich die Riesenschildkröten, Eidechsen und Geckos. Wie kann das sein? Des Rätsels Lösung liegt darin, dass die heutigen Galápagos-Inseln im Verlauf der Erdgeschichte nicht die einzigen Galápagos-Inseln waren. Vielmehr gibt es einige 5–14

Millionen Jahre alte Inseln, die heute nicht mehr über die Wasseroberfläche hinausschauen, sondern in 300 bis 2'500 m Tiefe unter Wasser liegen. Bevor diese Inseln abgetaucht sind, lebten auf ihnen sicherlich Lebewesen, welche die laufend neu entstehenden Inseln besiedelten. Angesichts dessen erstaunt es nicht, dass man das Alter der 10 endemischen Rüsselkäferarten auf über 7 Millionen Jahre schätzt, das von Meer- und Landleguan gar auf 10 Millionen Jahre.



Rüsselkäfer *Galapagnus conwayensis*



Floreana Lavaechse  
*Microlophus grayi*

mehr zu  
**Inselalter und  
Inselentstehung**  
Seite 8

## Perfekt für Expedition und Abenteuer



### ZARGES K 470 – das Original seit 1950.

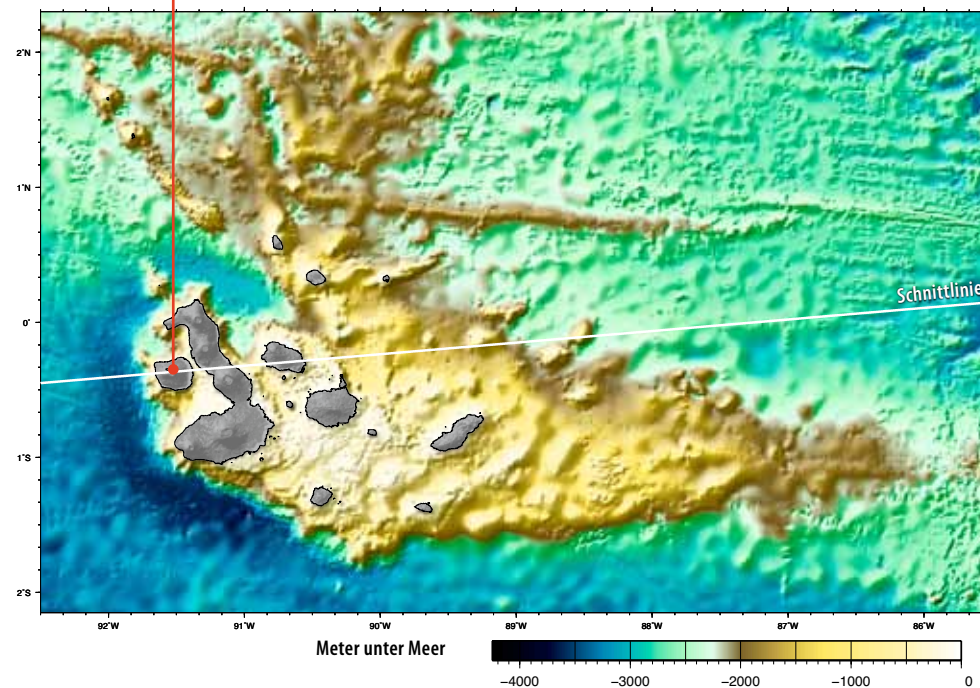
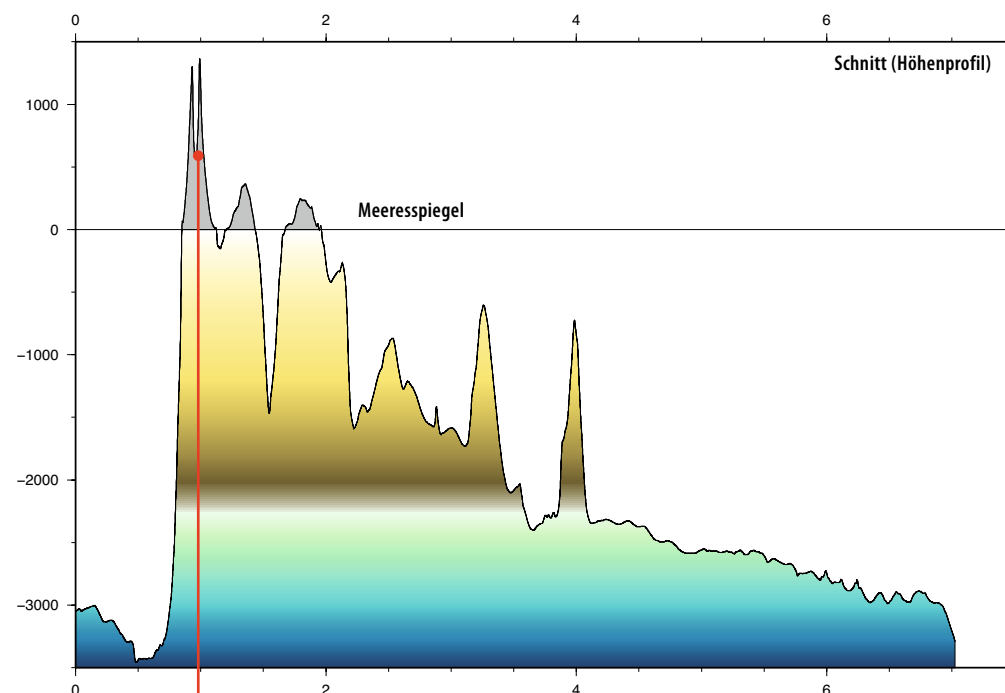
Ob Expeditionen nach Galápagos aufbrechen, Abenteuer in See stechen oder Familien auf Entdeckungsreise gehen: Die ZARGES Alukisten K 470 bieten auch unter extremsten Bedingungen perfekten Schutz für alles, was mit muss – und das in 25 Größen.

- Absolut dicht gegen Staub und Strahlwasser
- Umfangreiches Zubehör für jeden Einsatz
- Ergonomische Handgriffe und langlebige Komfort-Verschlüsse
- Leicht, robust, stapelbar und weltweit bewährt seit über 60 Jahren

Jetzt auch mit Schutzart IP 65:  
Staub- und Strahlwasserdicht!



[www.zarges.ch](http://www.zarges.ch)







John Treherne filmt  
Halobaten

## Marine Insekten und John Treherne

In den Jahren 1978 und 1979 kamen John Treherne und sein Kollege William Foster für mehrere Wochen nach Galápagos. Treherne (1929–1989) war Physiologe und Direktor des Zoologischen Instituts der Universität Cambridge, Herausgeber des «Journal of Experimental Biology» und Präsident des Downing College in Cambridge.

Die Beiden untersuchten Verhalten und Ökologie der Meeresinsekten *Halobates robustus*. Insekten haben weltweit alle Lebensräume besiedelt, mit Ausnahme des Meeres. Im Meer kommt nur gerade eine Gattung mit insgesamt 46 Arten vor, die Halobaten. Der Meereswasserläufer *Halobates robustus* kommt sogar nur im Galápagos-

Archipel vor, vor allem an den Küsten mit Magroven.

Das Spezielle an den Halobaten ist, dass sie von der Verschmutzung der Ozeane profitieren. Dank der Zunahme von Plastikpartikeln im Meer haben sie mehr Möglichkeiten, ihre Eier abzulegen. So haben die Halobaten stark zugenommen.

John Treherne schrieb nicht nur wissenschaftliche Artikel über die Meereswasserläufer, sondern auch ein Buch über die turbulente Geschichte der frühen europäischen Siedler auf Floreana: «Galápagos Affair» (1983). Ferner rief er die Buchreihe «Key Environments» ins Leben, deren erster Band den Galápagos-Inseln gewidmet ist.

mehr zu  
**Endemiten**  
Seite 35

## Ist Galápagos vollständig erforscht?

Angesichts der langjährigen intensiven Forschung könnte man meinen, dass es auf Galápagos kaum mehr etwas zu erforschen gibt. Falsch. Auf Galápagos sind immer noch viele Fragen offen.



mehr zum  
**Rosada-  
Drusenkopf**  
Seite 43

mehr zum  
**Naturschutz**  
Seite 85

Sogar die Artenvielfalt ist noch nicht komplett erfasst. So wurde erst 2009 der Rosada-Drusenkopf entdeckt. Im Jahre 2011 entdeckte Bernard Landry vom Naturhistorischen Museum in Genf eine neue Schmetterlingsart. *Cheverella galapagensis* ist eine wunderschön gefleckte Schmetterlingsart, die auf mehreren Inseln lebt. Die Galápagos-Inseln haben zweifelsohne noch viele spannende Forschungsergebnisse auf Lager. Oft ist Forschung auch Grundlage für den Naturschutz, der Voraussetzung ist für den Erhalt von Galápagos als UNESCO Weltkulturerbe und als «Wiege der Evolutionsbiologie».





## ERFORSCHEN UND SCHÜTZEN



**D**er Galápagos-Archipel hat eine weltweit einzigartige Lebenswelt und ist als «Wiege der Evolutionsbiologie» enorm wichtig. Beides führte dazu, den Archipel zum Nationalpark von Ecuador und zum UNESCO Welterbe zu erklären. Doch dieser Status ist in Gefahr, weil der Archipel seine Isolation verloren hat. Die Einzigartigkeit der Lebenswelt wird von eingeschleppten Tieren und Pflanzen seit Längerem bedroht. Einige ursprüngliche Arten sind bereits ausgestorben. Dieser Bedrohung haben Naturschutz und Forschung den Kampf angesagt mit gross angelegten Projekten: Ausrottung eingeschleppter Tiere gekoppelt mit Zucht und Wiederansiedlung einheimischer Arten, was auf einzelnen Inseln bereits zum Erfolg geführt hat. Doch ein Ende der Probleme, die vom kleinsten Parasiten bis zum Wachstum von Bevölkerung und Tourismus reichen, ist noch nicht in Sicht. Naturschutz wird deshalb auch in Zukunft die Hauptrolle in der Erhaltung des Welterbes Galápagos spielen.



## Ziegeninsel

### Die verlorene Isolation

Die wenigen Tier- und Pflanzenarten, welche die Galápagos-Inseln zufällig erreichten und besiedelten, konnten sich – weitab vom Festland und völlig ungestört – in neue Arten aufspalten. Diese einzigartige Lebenswelt, dieses Naturparadies, entstand also dank Isolation. Doch die Isolation ging verloren, als der Mensch begann, mit Schiffen und Flugzeugen absichtlich und unabsichtlich fremde Tiere

### Putzige Ziegen als Bedrohung

«Ziegen sind reizende und sympathische Tiere.» Da stimmen wir doch alle zu. Deshalb verstehen viele Leute nicht, dass ausgerechnet Ziegen auf Galápagos ausgerottet werden müssen.

#### Massenauftritt

Bereits die Piraten und Walfänger setzten Hausziegen aus, um neben Schildkröten weitere Fleischlieferanten zu haben. Die Siedler brachten Ziegen als Haustiere mit, die sich stark vermehrten. Vor deren Ausrottung zählte man beispielsweise auf Pinta 667 Ziegen pro km<sup>2</sup>.

#### Überlebenskünstlerinnen

Ziegen können überall leben. Ihr Wiederkäuermagen verdaut fast alle Pflanzen. Wasser nehmen sie mit der Nahrung auf. Und dank ihren Hufen erklettern sie problemlos die scharfkantigen Lavafelsen. Damit sind sie für die kargen und trockenen Galápagos-Inseln bestens gerüstet.

#### Landschaftszerstörerinnen

Die Auswirkungen, welche die Ziegen auf die Pflanzenwelt der Galápagos-Inseln haben, sind verheerend. Selbst das zaghafteste Grün im Lavagestein fressen sie weg. Die darunter liegende Erde – in Hunderten von Jahren gebildet – wäscht der nächste Regen fort. Viele Pflanzen drohen auszusterben und mit ihnen viele Tiere.

mehr zur  
Artaufspaltung  
Seite 37

mehr zur  
Besiedlung  
Seite 26

und Pflanzen mitzubringen, von denen sich viele vermehrten und immer noch vermehren und seit Langem den ansässigen Lebewesen Nahrung und Lebensraum streitig machen. Das führt zu Krankheit und Tod. Die explodierende Bevölkerung und der Massentourismus tun das Ihrige, um das WeltNaturerbe Galápagos zu gefährden. Ob es ein Naturparadies bleibt, hängt allein vom Naturschutz ab.



#### Nahrungskonkurrentinnen

Wer Ziegen kennt, weiss, dass sie so ziemlich alles fressen, was ihnen vors Maul kommt. Ein Verhalten, das auf Galápagos ein Riesenproblem ist, vor allem für die Riesenschildkröten und Landleguane, denen sie alle Pflanzen wegfressen. In extremen Fällen lassen die «putzigen Tiere» nichts übrig, weder Samen für Vögel noch Blüten für Insekten.

### Eingeführte Arten als Hauptproblem

Rund 750 Pflanzenarten und ca. 500 Insektenarten hat der Mensch im Laufe von Jahren nach Galápagos eingeführt. Etabliert haben sich 30 Wirbeltierarten: Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere. Sie verursachen grosse Pro-

bleme. Am augenfälligsten sind die verwilderten Hausziegen. Sie fressen die Landschaft kahl und nehmen anderen die Nahrung weg. Ganz unauffällig treiben kleine Insekten ihr Unwesen im Verborgenen.



Haus- und Wanderratten fressen Eier von Schildkröten und Leguanen sowie Eier und Küken von Vögeln. Ferner übertragen sie Parasiten und Krankheitserreger.

Hunde erbeuten Land- und Meerleguane und Pinguine, Katzen erjagen Vögel und junge Leguane.

Hausschweine plündern Eiablageplätze von Leguanen und Riesenschildkröten.

Esel verändern die Pflanzenwelt, ähnlich wie die Ziegen.



### Kleine Tiere – grosse Gefahr

Mehr als ein Viertel aller Insektenarten auf Galápagos sind eingeführt (invasiv), d.h. über 500 Arten kommen natürlicherweise hier nicht vor. Die meisten wurden in den letzten Jahrzehnten eingeschleppt, vor allem mit der Einfuhr von Gemüse, Früchten und Bauholz, deren Bedarf enorm zunahm mit dem Anstieg von Einwohnern und Touristen. Einmal auf den Inseln etabliert, werden die Tierchen, angelockt durch die Lichter der Touristenschiffe, über den ganzen Archipel verbreitet.

Viele der eingeschleppten Insekten stehen in Konkurrenz zu den einheimischen Insekten oder ernähren sich von

diesen. Einige schädigen auch Reptilien und Vögel. Dazu gehört *Philornis downsi*, eine parasitische Fliege, die 1964 erstmals festgestellt wurde. Sie legt ihre Eier in Vogelnester, wo sich die geschlüpften Larven vom Blut der Jungvögel ernähren. Dabei bohren sie sich teilweise tief in den Körper der Nestlinge hinein, woraufhin viele sterben. Das trifft vor allem den Mangrovenfinken *Camarhynchus heliobates* schwer, der vom Aussterben bedroht ist. Insektizide einzusetzen, ist sehr schwierig, weil die einzigartige Insektenwelt von Galápagos stark darunter leiden würde.

Wegen dem Transport durch den Menschen etabliert sich seit der Entdeckung des Archipels im Jahre 1535 im Durchschnitt jedes Jahr eine eingeschleppte Pflanzenart, während es auf natürliche Weise nur alle 10'000 Jahre eine Pflanzenart schaffen würde, den Archipel vom Festland her zu erreichen.

mehr zu den  
Mangrovenfinken  
Seite 94



Inselbewohner sind gefährdeter als Festlandbewohner

Tier- und Pflanzenarten auf Inseln haben im Vergleich zu Arten auf Kontinenten ein kleines Verbreitungsgebiet. Auf Galápagos kommen viele nicht einmal auf allen Inseln vor; einige

gibt es sogar nur auf einer einzigen Insel. Kleine Verbreitungsgebiete bieten schlechte Voraussetzungen für den Kampf ge-

gen Störungen (wie eingeführte Arten, Veränderung der Umwelt, Wachstum von Bevölkerung und Tourismus). Deshalb ist der Naturschutz mit seinen Projekten zum Erhalt der einzigartigen Tier- und Pflanzenwelt der Galápagos-Inseln so enorm wichtig.

mehr zu  
Bevölkerung und Tourismus  
Seite 29

Die meisten Tier- und Pflanzenarten, die seit dem 17. Jahrhundert (früheste Aufzeichnungen) ausgestorben sind, lebten auf ozeanischen Inseln.

Beispielhafte Naturschutzprojekte

Ausrottung der Ziegen auf zehn Galápagos-Inseln

Die Ausrottung der verwilderten Ziegen auf zehn Galápagos-Inseln gelang dank internationaler Zusammenarbeit und war ein sensationeller Erfolg. Wissen und Erfahrung aus Neuseeland (Helikopterjagd, Hundeeinsatz), gekoppelt mit neuen Methoden

(«Judas»-Ziegen) führten zur weltweit ersten Ausrottung von Ziegen auf Inseln. In rund 50 Jahren wurden rund 268'000 Ziegen auf zehn Inseln getötet. Dieses grossartige Projekt wurde geleitet von Felipe Cruz.

Zum Vergleich:  
In der Schweiz werden jährlich rund 47'000 Ziegen geschlachtet, in Österreich 41'000.

Insel	Inselfläche km²	Anzahl erlegte Ziegen	Ausrottungsjahr
Plazas Sur	0.13	5	1961
Santa Fé	24	3'005	1971
Rábida	5	14	1975
Española	61	3'344	1978
Marchena	130	484	1983 und 2002
Pinta	60	ca. 40'000	2003
Santiago	577	ca. 85'000	2005
Isabela (Nordteil)	2'400	ca. 135'000	2006
Baltra	25	35	2008
Floreana	172	1'334	2008

Wenn es nur noch so wenige Ziegen auf einer Insel gibt, dass sie vom Helikopter aus nicht mehr zu sehen sind, setzt man so genannte «Judas»-Ziegen aus, sterilisierte und mit Senderhalsband ausgerüstete männliche oder weibliche Ziegen. Als soziale Tiere suchen sie sofort ihre

Artgenossen und «verraten» so dem Mensch, wo die verbliebenen wilden Ziegen sind. «Mata Hari»-Ziegen sind sterilisierte weibliche Ziegen, die künstlich in Paarungsbereitschaft versetzt werden, um Ziegenböcke aus ihren Verstecken zu locken.



Massentötung im Namen des Naturschutzes – Ausrottung von Ziegen auf Isabela

- 1995

Thematisierung des Ziegenproblems und dessen dramatische Auswirkungen auf die Riesenschildkröten auf Nord-Isabela.
- 1997

Ein internationaler Workshop integriert das bereits auf der Insel Santiago laufende Schweineausrottungsprojekt und beschliesst die Ausrottung von Ziegen und Schweinen.
- 1999

Test von Ausrottungsmethoden auf der kleinen Insel Pinta.
- 2000

Erstellung eines Sechsjahresprogramms mit Schwerpunkt Isabela.
- 2001

Test verschiedener Ausrottungsmethoden auf der Insel Santiago, viel grösser als Pinta. 1) Die Ziegen werden von Reitern in eingezäunte Areale getrieben und getötet. 2) Sie werden von Jägern mit Hunden aufgespürt. 3) Jägergruppen scheuchen sie auf durch systematisches Abschreiten einzelner Flächen.
- 2004

Zusätzlich Jagd mit Helikoptern auf Santiago, Isabela und Floreana. Danach Aussetzung von sterilisierten «Judas»-Ziegen (über 200 auf Santiago, 770 auf Isabela).
- 2005

Letzte Ziege auf Nord-Isabela erlegt. 266 «Judas»-Ziegen bleiben zu Überwachungszwecken.



Um die Auswirkungen von Ziegen auf die Pflanzenwelt zu beobachten, braucht man nicht nach Galápagos zu reisen. Es genügt eine Fahrt ans Mittelmeer, wo die Kargheit vieler Landschaften auf die Überweidung mit Ziegenherden zurückzuführen ist, wo Bäume und Sträucher nicht heranwachsen können und die Wüstenbildung programmiert ist.



Mit «gestiefelten» Hunden auf Ziegenjagd. Da Hunde – im Gegensatz zu Ziegen – ihre Pfoten beim Laufen auf dem scharfkantigen Lavagestein verletzen, wurden besondere Lederschuhe für sie entwickelt. Dieses Projekt wurde unterstützt durch den Verein «Freunde der Galápagos-Inseln Schweiz».





## Beispielhafte Naturschutzprojekte

### Intensive Schutzprogramme für Riesenschildkröten

Die Bestände der Riesenschildkröten waren vor 60 Jahren auf vielen Inseln bedenklich klein. Zuerst holten Piraten und Walfänger die Tiere als lebenden Proviant an Bord ihrer Schiffe. Später setzten ihnen die Ziegen als Nahrungs-konkurrenten zu. Oft blieb nur noch

eine Lösung: Ein-fangen aller Schild-kröten auf einer Insel. Nachzucht

auf einer Pflegestation. Wiederausset-zung der gezüchteten Schildkröten. Dabei musste streng darauf geachtet werden, dass die Schildkröten der ver-schiedenen Inseln sich nicht kreuzten. Und natürlich mussten die Ziegen vor Wiederansiedlung der Schildkröten ausgerottet sein. Ohne diese intensiven Schutzprogramme gäbe es auf vielen Inseln heute keine Riesenschildkröten mehr.

In Gefangenschaft können Galápagos-Riesenschildkröten 177 Jahre alt werden.

mehr zu  
**Piraten und Walfängern**  
Seite 24



### Riesenschildkröten für Española

1963–1974

Alle 14 Riesenschildkröten (2 Männchen und 12 Weibchen) eingefangen und in die «Charles Darwin Forschungsstation» auf Santa Cruz gebracht. Beginn des Zuchtprogramms für Riesenschildkröten. Die ersten Brutkästen für die Schildkröteneier sind einfach gebaut und nicht isoliert: Es ist abwechselnd warm und kalt in den Kästen – zum Glück! Erst später findet man nämlich heraus, dass die Bruttemperatur entscheidet, ob ein Männchen oder Weibchen schlüpft.

1968

Beginn der Ausrottung der verwilderten Hausziegen auf Española.

1970

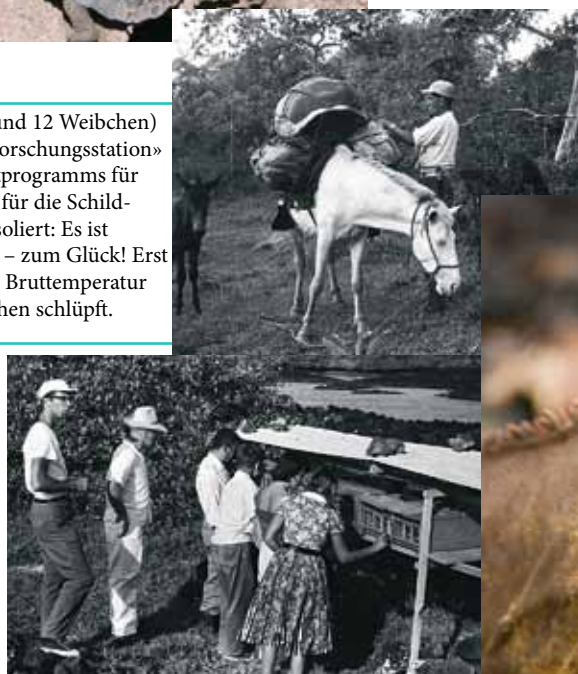
Erste erfolgreiche Eiablageplätze in der Station eingerichtet nach zahlreichen Misserfolgen. Die Schildkröten legen Eier.

1971

Erste Schildkröte in der Station ge-schlüpft.

1975

Erste Rückführung von 17 jungen Schildkröten nach Española.



1977

Diego, ein Männchen, das seit den 1930er Jahren im Zoo von San Diego war, kommt auf die Station und trägt noch heute, inzwischen über 100 Jahre alt, zur Nachzucht bei.

1978

Ausrottung der verwilderten Hausziegen auf Española voll-endet (3'344 Ziegen innert 10 Jahren).

1990

Erste Eiablageplätze von rückge-führten Schildkröten auf Españo-la gefunden, ebenso zwei frisch geschlüpfte, von Falken gerissene Schildkröten.

1991

Erste lebende frisch geschlüpfte Schildkröten auf Española gefunden.

1994

Mindestens die Hälfte der vor fast 20 Jahren rückgeführten Schildkröten leben noch.

2000

Tausendste Schildkröte auf Española ausgesetzt.

2007

Nach total 1'482 ausgesetzten Schildkröten wird das erfolgreiche Rückführungspro-gramm beendet.

2011

Emma, eine mit GPS markierte Schild-kröte, liefert interessante Daten über die Lebensweise von Riesenschildkröten.



Von den 15 Arten der Galápagos-Riesenschild-kröte gelten heute fünf als ausgestorben.

### Rettung der Landleguane auf Santa Cruz und Isabela



1959 lebten noch viele Landleguane auf beiden Inseln. Doch 1975 hatten Hunde innert eines halben Jahres so viele von ihnen gefressen, dass man die Überlebenden einfing, um sie zu retten. Das rasch erstellte Aufzucht- und Pfle-gezentrum war jedoch schnell zu klein. Deshalb setzte man auf der kleinen Insel Venecia 38 Landleguane aus und hielt sie dort in «Halbgefangenschaft». Weil dort der geeignete Boden für die Eiablage fehlte, transportierte man kurzerhand 100m³ Erde von Santa Cruz auf die Insel. Als die Hunde auf Süd-Isabela und Nordwest-Santa Cruz ausgerottet waren, erfolgte eine erfolgreiche Wiederansiedlung der Landleguane.

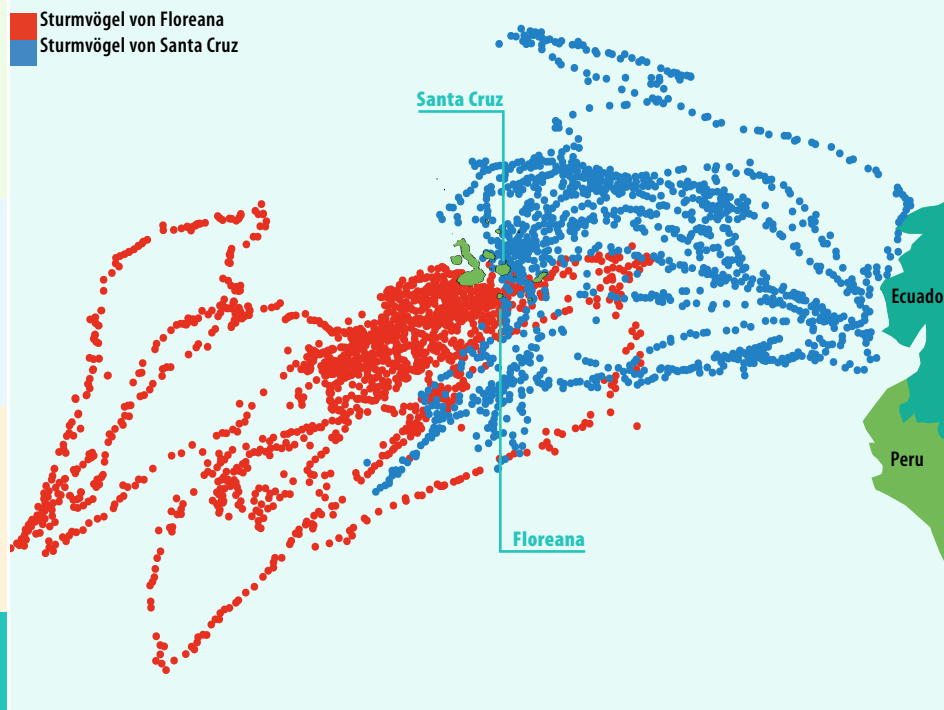


## Beispielhafte Naturschutzprojekte

### Rattenbekämpfung zum Schutz des Galápagos-Sturmvogels

Der Galápagos-Sturmvogel *Pterodroma phaeopygia* ist eine der sechs endemischen Seevogelarten. Die langlebigen Vögel brüten im Hochland von Santa Cruz, Santiago, Floreana, San Cristóbal und Isabela. Die Populationen der fünf Inseln unterscheiden sich in verschiedenen Körpermerkmalen, beispielsweise im Gefieder, aber auch in der Grösse der Eier und in ihren Stimmen. Zudem brüten sie zu verschiedenen

Zeiten. Ihre Nester, die sie in Erdhöhlen bauen, werden durch eingeführte Katzen, Schweine und vor allem durch Ratten geplündert. Deshalb sind die Galápagos-Sturmvögel vom Aussterben bedroht. Seit 1981 werden zur Brutzeit der Vögel die Rattenpopulationen mit Giftködern reduziert. Dieses erfolgreiche Projekt führte in den letzten Jahren zu einer Zunahme der Sturmvögel.



### Galápagos-Sturmvögel sind Weitstreckenflieger

Wo sich die Galápagos-Sturmvögel ausserhalb der Brutsaison aufhalten (also während des Hauptteils des Jahres), wusste man bis vor kurzem nicht. Dank eines Projektes, in dem Carolina B. Proaño (Max-Planck-Institut für Ornithologie, Radolfzell) zehn Vögel mit GPS-Sendern versah, sind inzwischen die Migrationsrouten bekannt. Die

Vögel legten in nur 17 Tagen Strecken bis zu 5'281 km zurück. Sie fliegen also weit über die Grenze des marinen Reservats hinaus, um Nahrung zu suchen. Die Vögel von Santa Cruz fliegen eher nach Osten, an die Küste Südamerikas; während diejenigen von Floreana nach Südwesten weit in den Pazifik hinaus ziehen.



### Ein Ticket Baltra-Seymour Norte hin und zurück für Landleguane

«Weshalb gibt es eigentlich nur auf Baltra Landleguane und nicht auch auf der nahe gelegenen, ähnlichen Insel Seymour?», fragte sich 1932 ein amerikanisches Expeditionsteam. Kurz entschlossen fingen sie auf Baltra mehrere Dutzend Landleguane ein und setzten sie auf Seymour aus. 16 Jahre später waren die Landleguane auf Baltra noch häufig, doch 6 Jahre danach gab es keinen einzigen mehr. Zum Aussterben führten die Folgen des im Zweiten Weltkrieg auf Baltra errichteten amerikanischen Militärflug-

platzes. Direkte Lebensraumzerstörung, starkes Verkehrsaufkommen und eingeführte Säugetiere wie Haushunde, Katzen, Ratten und Ziegen trugen dazu bei.

So war es denn naheliegend, auf die Nachkommen der 1932 auf Seymour ausgesetzten Baltra-Leguane zur Wiederbesiedlung von Baltra zurückzugreifen. In einer Aufzucht-Station zog man junge Landleguane von Seymour gross und wilderte sie dann auf Baltra aus. Seit 2008 existiert auch dort wieder eine überlebensfähige Population von Landleguanen.



### Biologische Schädlingsbekämpfung

Die Wollschildlaus *Icerya purchasi* trat in Galápagos 1982 zum ersten Mal auf und wurde seither auf 15 Inseln nachgewiesen. Sie befällt mindestens 62 einheimische oder endemische Pflanzenarten, 16 davon stehen auf der Roten Liste der IUCN (International Union for the Conservation of Nature). Wollschildläuse schädigen die Pflanzen und reduzieren deren Wachstum.

Dank einem noch laufenden Projekt werden zur Bekämpfung der Wollschildläuse nun Australische Marienkäfer *Rodolia cardinalis* mit Erfolg eingesetzt. Doch bevor die Marienkäfer auf den Galápagos-Inseln freigelassen wurden, hatten sie zahlreiche Tests zu bestehen. Man musste sicher sein, dass sie wirklich nur die Wollschildläuse frassen und nicht etwa einheimische Tierchen. Und die Speisekarte der Marienkäfer durfte für einheimische Vögel nicht nachteilig sein. Die Marienkäfer bestanden die Tests mit Bravour. Im

Jahr 2002 wurden sie auf zehn Inseln freigelassen. Inzwischen haben sie sich auf weiteren Inseln erfolgreich etabliert. Sie reduzierten die Wollschildläuse auf einheimischen Pflanzen (z.B. Weisse Mangrove, Akazien, Scalesien). Weshalb es jedoch nach wie vor Pflanzenarten gibt, die von der Wollschildlaus stark befallen sind, sollen weitere Untersuchungen zeigen.

Dieses erfolgreiche Projekt von Mark und Christina Hoddle (Universität von Kalifornien) und Roy Van Driesche (Universität von Massachusetts), zusammen mit Charlotte Causton (Charles Darwin Stiftung), wurde im Jahr 2002 auch durch die «Freunde der Galápagos-Inseln Schweiz» finanziell mitgetragen. Mehr Informationen zum Projekt unter

[http://www.biocontrol.ucr.edu/rodolia/rodolia\\_iceria\\_biocontrol\\_Galapagos.html](http://www.biocontrol.ucr.edu/rodolia/rodolia_iceria_biocontrol_Galapagos.html)



## Beispielhafte Naturschutzprojekte

### Vom Aussterben bedroht – Mangrovenfinken *Camarhynchus heliobates*



Die Mangrovenfinken von Galápagos zählen zu den seltensten Vögeln überhaupt und sie drohen auszusterben. Auf Fernandina sind sie bereits verschwunden. Sie kommen nur noch in ganz wenigen Mangrovenwäldern auf Isabela vor. In zwei Wäldern leben die meisten, gerade mal 100 Vögel, und nur hier brüten sie noch. Dank eines breit angelegten Überwachungs- und Forschungsprogramms weiss man, dass der Hauptgrund für den Rückgang der Mangrovenfinken ihr kleiner Fortpflanzungserfolg ist. Dafür verantwortlich sind Ratten als Nesträuber sowie Parasiten. Durch gezielte Vernichtung von Ratten konnte der Bruterfolg der Vögel gesteigert werden. Die gezielte Bekämpfung der eingeführten Fliegenart *Philornis downsi* – ihre parasitischen Larven befallen die Nestlinge und führen zu deren Tod – ist jedoch sehr schwierig. Man kann nicht einfach Insektizide ausbringen, sonst tötet man auch die einheimischen Insekten. Also sollten die Nestlinge direkt mit Insektizid behandelt

werden, doch die Nester sind oft derart hoch in den Bäumen, dass sie schwierig zu erreichen sind. Nun sollen Fliegenfallen mit Lockstoffen, sogenannten Pheromonen, das Problem lösen. Ob dies gelingt, weiss man noch nicht.

Im vom Menschen besiedelten Süden von Isabela wurde auch ein breit angelegtes Ausbildungsprogramm durchgeführt. Damit soll die Bevölkerung den Wert der Mangrovenfinken und der Mangrovenwälder für das Ökosystem erkennen, auch wenn kaum jemand einen der seltenen Finken zu Gesicht bekommt.

Das langfristige Überleben der Mangrovenfinken wird nur möglich sein, wenn die Vögel wieder in vielen Mangrovenwäldern vorkommen. Deshalb müssen neue Populationen gegründet werden durch Wiederansiedlungen in verwaisten Mangrovenwäldern. Dazu werden Finken aus den bestehenden Populationen umgesetzt. Erste Wiederansiedlungen sind inzwischen erfolgt, und zwar in zuvor als geeignet eingestuften Mangrovenwäldern.



### Tankerunfall «Jessica» – Langzeitforschung dient dem Naturschutz

Im Januar 2001 lief der Tanker «Jessica» vor San Cristóbal auf Grund. Rund 600 Tonnen Rohöl flossen aus. Schon bald trieben Winde und Strömungen den Ölteppich weit weg von den Inseln ins offene Meer hinaus. Nur wenige Tiere starben an den direkten Folgen der Ölkatastrophe. Die Ölverschmutzung an den Stränden der Inseln war gering und die Behörden gaben Entwarnung.

#### Grosse Populationsverluste sind keine Ausnahme

Veränderte Strömungsverhältnisse, El Niño genannt, erwärmen das Meer regelmässig so stark, dass die meisten Algen absterben. Und Meerleguane ernähren sich ausschliesslich von Meeresalgen. Nach dem El Niño von 1997 verhungerten auf einzelnen Inseln bis 90 % aller Meerleguane. Aus dem gleichen Grund verzeichneten die Forschenden auch 1983, 1988 und 1992 grosse Populationsverluste. Ansonsten sterben erwachsene Meerleguane einen natürlichen Alterstod, denn sie haben praktisch keine Feinde.



#### Die Suche nach der Todesursache

Vor und nach dem Tankerunfall gab es keinen El Niño. Das Massensterben auf Santa Fé musste also einen anderen Grund gehabt haben. Eine direkte Vergiftung durch das ausgeflossene Öl konnte es nicht gewesen sein, denn die Leguane starben erst ein Jahr nach dem Tankerunfall. Ebenso blieben die Algenweiden, von denen sich die Leguane ernähren, unversehrt. Und die Leguane frassen weiterhin die gleichen Algenmengen wie zuvor, also waren die Algen auch geschmacklich nicht verändert. Schliesslich fand das Forschungsteam heraus, dass die Mikroben im Dickdarm durch das Öl geschädigt wurden. Die schlecht funktionierende Verdauung führte zu massivem Stress und schliesslich zum Tod der Meerleguane.

#### Meerleguan-Skelette als böse Überraschung

Ein Jahr nach dem Tankerunfall fanden Martin Wikelski, Biologe am Max-Planck-Institut für Ornithologie in Deutschland, und sein Team plötzlich viele Skelette von Meerleguanen auf Santa Fé. Sie schätzten den Verlust auf rund 15'000 Leguane und damit auf 62 % der ganzen Inselpopulation. Auf der viel weiter vom Tankerunfall entfernt gelegenen Insel Genovesa gab es keine toten Leguane. Deshalb lag ein Zusammenhang zwischen der Ölverschmutzung und dem Sterben der Leguane auf Santa Fé nahe. Um dies zu beweisen, griffen die Forschenden auf ihre seit 20 Jahren erfassten Daten über die Populationen der Meerleguane auf den beiden Inseln zurück.

#### Ursache erkannt dank Langzeitforschung

Der gefahrenmässig als niedrig eingestufte Tankerunfall hatte also ernsthafte Spätfolgen für die Meerleguane. Ohne die langjährige vorgängige Erforschung der Meerleguane auf den zwei Inseln hätte man diesen Zusammenhang nie herausfinden können. Zudem ist dies eines der wenigen Beispiele, an denen die schleichenden Auswirkungen von als niedrig eingestuften Umweltbelastungen überhaupt untersucht wurden.

mehr zu den  
Meer-  
leguanen  
Seite 60



# Die Naturschutzgeschichte von Galápagos

Galápagos ist ein Nationalpark des südamerikanischen Landes Ecuador. 95% der Inseln sind Teil des Parks. Um diesen kümmern sich der staatliche «Galápagos National Park Service» und die «Charles Darwin Stiftung», welche die «Charles Darwin Forschungsstation» mit einer Pflege- und Aufzuchtstation für Riesenschildkröten und Leguane betreibt. Der Park Service

stellt Ranger und Führer und beaufsichtigt den Tourismus. Die Stiftung leitet Forschungs- und Naturschutzprogramme. Zusammen sind sie hauptverantwortlich für den Naturschutz und sorgen für eine nachhaltige Entwicklung der Inseln.

www.darwinfoundation.org  
www.galapagospark.org

**1959** Gründung der «Charles Darwin Stiftung» mit Unterstützung von IUCN (International Union for the Conservation of Nature) und UNESCO. Und Gründung des Nationalparks durch Ecuador.

**1960** Der Schweizer Raymond Lévêque, erster Direktor der Forschungsstation, entscheidet, dass diese auf Santa Cruz gebaut wird und setzt damit ein Zeichen, dass Santa Cruz fortan zur Hauptinsel für Forschung und Tourismus wird.

**1964** Eröffnung der «Charles Darwin Forschungsstation» in Puerto Ayora mit Herbarium (heute die grösste Pflanzensammlung auf Galápagos).

**1965** Beginn des Wiederansiedlungsprojektes von Riesenschildkröten.

**1968** Betriebsaufnahme des Nationalparks.

**1971** Entdeckung von «Lonesome George», der letzten Pinta Galápagos-Riesenschildkröte. Seit 1972 lebte «George» in der «Charles Darwin Forschungsstation» auf Santa Cruz, wo er 2012 starb.

**1972** Stipendien und Freiwilligenprogramm für ecuadorianische Studierende.

**1976** Beginn des Wiederansiedlungsprojektes von Landleguanen.



**1978** UNESCO bezeichnet die Inseln als Weltnaturerbe.

**1984** UNESCO bezeichnet den Nationalpark als Biosphärenreservat.

**1998** Gründung des Galápagos-Meeresreservates. Start von «Projekt Isabela» (weltweit grösstes Ziegen-Ausrottungs- und Renaturierungsprojekt). Eröffnung von Umwelt-Bildungszentren auf Santa Cruz, San Cristóbal und Isabela für die Bevölkerung.

**2001** Das Weltnaturerbe der UNESCO wird auf das Meeresreservat ausgeweitet. Der IUCN nimmt alle endemischen Pflanzen von Galápagos in die Roten Listen der gefährdeten Arten auf. Tankerunfall «Jessica».

**2003** Gesetz von Ecuador über die totale Kontrolle eingeführter Arten.

**2007** Der ecuadorianische Präsident gibt dem Schutz von Galápagos entscheidende nationale Bedeutung. Die UNESCO setzt Galápagos auf die Liste gefährdeter Weltnaturerbe-Gebiete.

**Heute** Neben den eingeführten Tieren und Pflanzen stellen der Tourismus und das durch ihn verursachte Bevölkerungswachstum die Hauptherausforderungen für den Naturschutz dar. Der Tourismus generiert viel Geld, aber nicht alles davon kommt dem Naturschutz zugute.



Der Generaldirektor der UNESCO, Amadou Mahtar-M'Bow, und der Erziehungsminister von Ecuador, General Fernando Dobronsky Ojeda, bei der Einweihung der Tafel auf Santa Cruz am 28. Juli 1979.

mehr zum Tankerunfall «Jessica» Seite 95

mehr zu Bevölkerungswachstum und Tourismus Seite 29

Im Galápagos-Meeresreservat ist die Fischerei geregelt. Einheimische Fischer können mit bestimmten Auflagen fischen. Den Fischern vom Kontinent ist das Fischen verboten. Trotzdem blüht die illegale Fischerei – ein grosses Problem für den Naturschutz, vor allem für Haie, Thunfische und Seegurken. Um die kriminellen Fischer zu finden, wird das Reservat unter Leitung des Galápagos Nationalpark Service (GNPS) mit Schiffen und Flugzeugen überwacht. Seit der Einführung eines Satellitenüberwachungssystems werden viel mehr illegale Fischer überführt als vorher.







**Verein Freunde der Galápagos Inseln Schweiz**  
**Association Suisse des amis des Iles Galápagos**  
**Swiss Association of friends of the Galápagos Islands**

Freunde der Galápagos Inseln (Schweiz), c/o Zoo Zürich,  
 Zürichbergstrasse 221, CH-8044 Zürich, Telefon +41 (0)44 254 28 81, galapagos@zoo.ch



### **Nachhaltiges Engagement für Galápagos**

Der Verein Freunde der Galápagos Inseln (Schweiz) engagiert sich seit 1994 für den Schutz und Erhalt der Artenvielfalt in Galápagos. Ein Schwerpunkt ist die Aus- und Weiterbildung von einheimischen Fachleuten. Dank seinen 1500 Mitgliedern konnten bisher mehr als 30 Projekte mit insgesamt rund 1,5 Millionen Schweizer Franken unterstützt werden.

Der Verein Freunde der Galápagos Inseln (Schweiz) ist Teil eines weltweiten Netzes von Organisationen und arbeitet eng mit der Charles Darwin Stiftung, dem Galápagos National Park, der Galápagos Conservancy (USA), dem Galápagos Conservation Trust (UK), den Dutch Friends of Galápagos sowie mit dem Zoo Zürich, der Universität Zürich, dem Naturhistorischen Museum Genf und anderen Institutionen zusammen.

Mehr Informationen: [www.galapagos-ch.org](http://www.galapagos-ch.org)



